АКАДЕМИЯ НАУК СОЮЗА ССР

МИКРОБИОЛОГИЯ

ЖУРНАЛ ОБЩЕЙ, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ
И ПРОМЫШЛЕННОЙ МИКРОБИОЛОГИИ

ТОМ XXI. ВЫП. 5

СЕНТЯБРЬ — ОКТЯБРЬ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА

1952

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
12 NOV 1952

МИКРОБИОЛОГИЯ

Редактор чл.-корр. АН СССР А. А. Имшенецкий

Секретарь Я. И. Раутенштейн

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Н. Д. Иерусалимский, Н. А. Красильников,
Е. Н. Мишустин, К. И. Рудаков, М. В. Федоров, В. Н. Шапошников

ПО ВСЕМ ВОПРОСАМ ПОДПИСКИ НА ЖУРНАЛ «МИКРОБИОЛОГИЯ» ОБРАЩАТЬСЯ ПО АДРЕСУ: МОСКВА, Б. ЧЕРКАССКИЙ ПЕР., 2 КОНТОРА «АКАДЕМКНИГА»

Рукописи направлять по адресу:
Москва, Волхонка, 14, Издательство Академии Наук СССР,
редакция журнала «Микробиология»

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ АЭРАЦИИ НА РАЗВИТИЕ УКСУСНОКИСЛЫХ КЕТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ

Э. Д. Михлин, М. Г. Голышева и В. А. Кеппен

В числе условий, определяющих жизнедеятельность аэробных микроорганизмов, одно из главных мест занимают режим и способ аэрации культуральной жидкости.

Так, например, развитие актиномицетов ускоряется в несколько раз при выращивании их в глубинных условиях с интенсивной аэрацией [3].

Известна прямая зависимость между скоростью размножения и режимом аэрации таких аэробов, как Bact. coli [8]. Дрожжевые клетки, выращенные в условиях интенсивного аэрирования, поглощают кислород в большем количестве, чем клетки, выращенные в анаэробных условиях [5].

Известно также существенное влияние парциального давления кислорода на жизнедеятельность бактерий Acetobacter melanogenum [6].

Скорость окисления сорбита кетогенными микроорганизмами Acetobacter melanogenum замедляется по мере увеличения толщины слоя неподвижной жидкости [4]. Напротив, проведение окисления в более тонких слоях перемешивающейся жидкости позволяет ускорить этот процесс в несколько раз [7, 9, 10].

Скорость окисления сорбита в тонких пленках может возрастать либо вследствие повышения способности к окислению сорбита каждой отдельной клеткой, либо в результате увеличения общего числа клеток. Не исключена также возможность влияния этих обоих факторов, т. е. развития большого числа клеток с повышенной способностью к окислению субстрата.

В отношении уксуснокислых бактерий установлено, что окислительная способность их достигает максимума в период энергичного размножения клеток. В начале и в конце процесса, когда скорость размножения меньшая, окислительная способность бактериальных клеток понижается [1]. Наблюдалась прямая зависимость между размножением уксуснокислых бактерий и их кислотообразованием при окислении этилового спирта в уксусную кислоту [2].

В настоящей работе излагаются результаты наших наблюдений о влиянии условий аэрации на размножение и окислительную способность кетогенных микроорганизмов Acetobacter melanogenum и Acetobacter suboxydans.

Методика

Среда для окисления приготовлялась из автолизата дрожжей и раствора технического сорбита, очищенного от тяжелых металлов. Раствор сорбита требуемой концентрации смешивался с автолизатом. Концентрация сухих веществ составляла 12—15%, в том числе автолизата дрожжей 0,10—0,15%. Приготовленная таким образом питательная среда подкислялась уксусной кислотой до pH = 4,8—5,2. Среда стерилизовалась в автоклаве в течение 30 минут при давлении пара 0,8 атм., затем засевалась односуточной жидкой культурой уксуснокислых бактерий.

Окисление проводилось в аппарате, обеспечивающем интенсивное аэрирование и перемешивание культуральной жидкости, в количестве 150—200 мл, до состояния тонких пленок.

В окисленной жидкости определялось содержание сухих веществ (рефрактометром), pH (потенциометром) и содержание редуцирующих веществ (по Бертрану). Количество микроорганизмов определялось при помощи счетной камеры.

При постановке опытов использовалась культура одного посева в нескольких циклах окисления, следующих непрерывно один за другим.

Для выяснения динамики размножения микроорганизмов на различных стадиях процесса окисления пробы брались через определенные промежутки времени в продолжение всего цикла окисления. Отдельные пробы с культуральной жидкостью переводились из аппарата в стерильные колбы емкостью 250 мл, содержащие 20—25 мл стерильной питательной среды. Среда, взятая из аппарата, служила посевным материалом и составляла 10% от общего количества жидкости в колбе. Толщина слоя жидкости в колбах была равна 12—15 мм. Колбы помещались в термостат, где хранились в неподвижном состоянии при 32—34°. Через 24—30 часов эти пробы также анализировались описанным выше способом [1].

Экспериментальная часть

Результаты опытов, проведенных в условиях интенсивного аэрирования и перемешивания жидкости, показаны в табл. 1. Как видно из данных, приведенных в таблице, окисление сорбита в сорбозу бактериями Acetobacter melanogenum и Acetobacter suboxydans в этих условиях протекает со значительно большей скоростью, чем в неподвижной жидкости.

Таблица 1

Окисление сорбита в сорбозу бактериями Acetobacter melanogenum и Acetobacter suboxydans в аппарате с интенсивной аэрацией и в неподвижной жидкости

Культура	№ опыта	В неподвижной жидкости				В аппарате с интенсивной аэрацией				
		количество культуры в об.%	экспозиция, часы	увеличение содержания редуцир. веществ, мг/мл	скорость окисления в мг/мл, часы	№ цикла	количество культуры в об.%	экспозиция в час	увеличение содержания редуцир. веществ, в мг/мл	скорость окисления мг/мл в час
Acetobacter melanogenum	1	10	29	100	2,6	I	15	20	92	4,6
	2	12	29	85	2,9					
	3	12	24	53	2,2	V	12	19	123	6,3
						X	12	18	129	7,2
Acetobacter suboxydans	4	10	25	56	2,2	I	8	22	53,6	2,4
						VII	11	10	120,7	12,0
	5	10	40	80	2,0	XI	16	8,5	109,8	12,9
	6	10	39	100,1	2,6	XII	17	6,0	87,7	14,5
	7	10	46	130,0	2,8					

При использовании в качестве посевного материала для окисления сорбита в неподвижной жидкости, культуры, взятой из аппарата, ско-

[1] В экспериментальной части принимала участие О. А. Мавричева.

рость окисления резко уменьшилась и была значительно ниже, чем у исходной культуры до проведения ее через аппарат с интенсивной аэрацией. При этом оказалось, что чем больше циклов проходила культура в аппарате, тем более понижалась ее способность к окислению сорбита в неподвижной жидкости.

Таблица 2

Окисление сорбита бактериями Acetobacter melanogenum в неподвижной жидкости в зависимости от числа генераций культуры в аппарате с интенсивной аэрацией

№ цикла	В аппарате с интенсивной аэрацией				В неподвижной жидкости			
	количество культуры в об.%	экспозиция в час	увеличение содержания редуцир. веществ в мг/мл	скорость окисления в мг/мл·в час	Количество культуры в об.%	экспозиция в час	Увеличение содержания редуцир. веществ в мг/мл	Скорость окисления в мг/мл в час
0	—	—	—	—	10	46	130	2,8
I	10	48	132	2,8	10	45	92	2,0
					14	19	9	0,5
IV	14	18	124	6,9	14	70	59	0,8
V	12	19,5	123	6,3	12	50	48	0,9
X	12	18	129	7,2	12	20	5	0,2

Так, например (табл. 2), скорость окисления бактериями Acetobacter melanogenum в неподвижной жидкости через 45—50 часов пребывания в термостате составляла после первого цикла в аппарате 2 мг/мл в час, а после пятого — 0,9 мг/мл. Десятый цикл окисления 15%-ного раствора в аппарате закончился через 18 часов и проходил со скоростью 7,2 мг/мл в час, с конечным увеличением редуцирующих веществ на 129 мг/мл. Между тем в неподвижной жидкости за 20 часов количество редуцирующих веществ составляло 22 мг/мл, что соответствовало скорости окисления 0,2 мг/мл в час.

Таблица 3

Скорость окисления сорбита в неподвижной жидкости Acetobacter suboxydans

№ опыта	№ цикла	Продолжительность цикла в час	Скорость окисления	
			начало цикла	конец цикла
1	I	24	2,2	1,3
2	VI	5	3,8	2,6
3	VII	6	3,5	2,4

Примечание. Посевным материалом являлась культуральная жидкость, взятая из аппарата.

Данные, приведенные в табл. 3, показывают, что уменьшение скорости окисления при перенесении культуры из аппарата в неподвиж-

ную жидкость происходит не только в различных циклах, но и в пробах, взятых в начале и в конце одного и того же цикла. В среде, взятой из аппарата в начале и в конце цикла и использованной затем в качестве посевного материала в колбах со свежей средой, количество бактериальных клеток было различным. Как видно из рис. 1, число клеток в конце цикла всегда в несколько раз выше, чем в начале. Однако, как явствует из табл. 3, окисление в неподвижной жидкости проходит медленнее при использовании в качестве посевного материала культуры, взятой из аппарата в конце цикла.

Таблица 4

Окисление сорбита в сорбозу бактериями Acetobacter melanogenum в аппарате с интенсивной аэрацией

№ опыта	№ цикла	Количество культуры, в об. %	Продолжительность цикла в час.	Увеличение содержания редуцирующих веществ, в мг/мл	Скорость окисления в мг/мл в час	
					средняя	через 6 час.
38	I	8	22	53,6	2,4	0,7
39	II	27	22	101,4	4,6	2,7
40	III	21	20	110,9	6,1	5,1
41	IV	17	14	76,5	7,0	6,3
42	V	20	11	98,2	8,9	2,4
43	VI	16	6,5	73,8	11,3	11,0
44	VII	11	10	120,7	12,0	13,5
45	VIII	23	6,5	64,2	10,0	10,0
46	IX	32	6	67,8	11,3	11,3
47	X	28	9,5	98,8	10,3	12,1
48	XI	16	8,5	109,8	12,9	15,0
49	XII	17	6	87,7	14,5	14,5
50	XIII	33	8	101,4	12,6	11,5
51	XIV	15	6	67,0	11,2	11,2
52	XV	21	8	91,4	11,4	11,8
53	XVI	28	8	87,5	10,9	13,1
54	XVII	82	4	27,7	7,0	9,0* 9,0*
55	XVIII	60	4,5	46,7	10,3	10,0**

Примечание. * — через 2 часа; ** — через 3 часа.

Результаты одной серии опытов по окислению сорбита бактериями Acetobacter melanogenum и Acetobacter suboxydans в аппарате с интенсивной аэрацией показаны в табл. 4, а другой — на рисунке 1. Данные, приведенные в таблице и на рисунке, относятся к сериям опытов, следовавшим один за другим. В этих опытах культура выращивалась в условиях интенсивной аэрации непрерывно в течение ряда циклов. Из табл. 4 и рис. 1 следует, что скорость окисления сорбита бактериями в аппарате с интенсивной аэрацией увеличивалась наиболее резко в первые 4—5 циклов. В последующих циклах скорость окисления изменялась в меньшей степени и колебалась в пределах 7—9 мг/мл в час для Acetobacter melanogenum и в пределах 11—14 мг/мл в час для Acetobacter suboxydans.

Ход изменения скорости окисления сорбита культурами Acetobacter melanogenum и Acetobacter suboxydans по циклам, в общем, подчиняется одной и той же закономерности.

Резкое увеличение скорости окисления сорбита бактериями Acetobacter melanogenus и Acetobacter suboxydans в аппарате обуславливается интенсивным аэрированием и перемешиванием культуральной жидкости.

В этих условиях, при толщине пленки, измеряемой сотыми и тысячными долями миллиметра, явления диффузии газов и питательных веществ в макрослое, окружающем бактериальную клетку, перестают быть факторами, лимитирующими ход окисления.

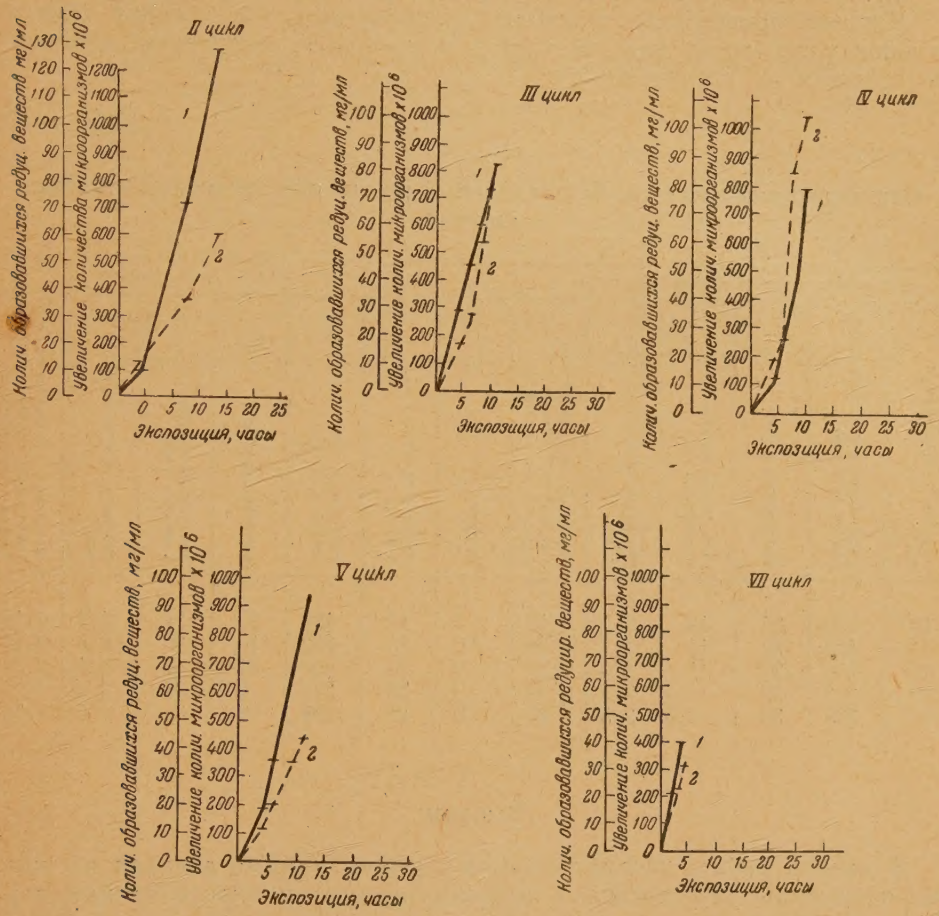


Рис. 1. Окисление сорбита бактериями Ac. melanogenum в тонких пленках интенсивно перемешивающейся жидкости по циклам.

1 — редуцирующие вещества, *2* — количество микробных клеток
II цикл (оп. 68 количество культуры — 17%)
III цикл (оп. 69 » » — 17%)
IV » (оп. 70 » » — 17%)
V » (оп. 71 « » — 20%)
VII » (оп. 73 » » — 87%)

Данные, приведенные на рис. 1, характеризуют скорость окисления сорбита и увеличение количества бактериальных клеток и указывают на существование прямой связи между этими величинами.

Корреляция между скоростью окисления и увеличением числа бактериальных клеток наблюдалась во всех циклах. После того как культура устойчиво адаптировалась к новым условиям, т. е. после IV—V цикла, корреляционная связь закреплялась настолько, что увеличение количества окисленного сорбита оказывалось прямо пропорциональным числу бактериальных клеток. Так, например, в опыте 71 через 4 часа окисления количество микробных клеток увеличилось на 136 млн. в 1 мл, а количество редуцирующих веществ — на

21 мг/мл. Через 9 часов число микробных клеток увеличилось на 160 млн. в 1 мл, а количество редуцирующих веществ — на 70 мг/мл; через 11 часов, соответственно, 438 млн. и 93 мг/мл. Аналогичная картина наблюдалась во всех опытах в течение ряда циклов окисления, следующих непрерывно один за другим (рис. 1).

Данные, приведенные в табл. 5, показывают, что средняя окислительная способность каждой клетки в условиях интенсивной аэрации практически не увеличивается.

Таблица 5

Окисляющая способность бактериальных клеток при различных способах аэрации

В колбах с неподвижной жидкостью						В аппарате с интенсивной аэрацией						
количество культуры в об.%	увеличение числа микробных клеток в млн/мл	экспозиция в час	рост числа клеток в млн/мл в час	скорость окисления в мг/мл в час	Окисляющая способность клеток в мг/мл сорбита на 1 млн клеток в час (среднее)	№ цикла	количество культуры в об.%	увеличение числа микробных клеток в млн/мл	экспозиция в час.	рост числа клеток в млн/мл в час	скорость окисления мг/мл в час	окисляющая способность клеток в мг/мл сорбита на 1 млн клеток в час (среднее)
10	280	24	12	2,2	0,18	I	10	480	20	24	4,6	0,19
10	400	29	14	2,7	0,26	IV	13	352	12	29	6,6	0,23
10	280	25	11	4,0	0,36	V	20	438	11	40	8,4	0,21
10	252	39	6,5	2,5	0,38	VI	33	272	9	30	8,2	0,27
12	330	39	8,5	2,5	0,29	VIII	25	296	8	37	9,5	0,26

Выводы

В данной работе рассматривается влияние режима аэрации на жизнедеятельность уксуснокислых микроорганизмов и окисление ими сорбита в сорбозу.

Показано, что при переносе культуры бактериальных клеток Acetobacter melanogenum и Acetobacter suboxydans из неподвижной жидкости в среду, подвергающуюся интенсивной аэрации, происходит изменение ряда основных функций, присущих данным микроорганизмам. Одним из проявлений этих изменений является увеличение скорости размножения бактерий. Повышение интенсивности аэрации не увеличивает окислительной способности каждой бактериальной клетки кетогенных уксуснокислых бактерий.

Повышение скорости окисления сорбита в интенсивно аэрируемой среде происходит за счет увеличения скорости размножения бактериальных клеток.

Изложенный в настоящей работе материал свидетельствует о глубокой функциональной перестройке аэробных микроорганизмов, в зависимости от условий аэрирования, и находится в полном соответствии с основными положениями мичуринской биологии о решающем влиянии внешней среды на живые организмы.

Всесоюзный научно-исследовательский
витаминный институт
Москва

Получено 20. III. 1951 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иерусалимский Н. Связь между кислотообразованием и развитием уксуснокислых бактерий, Микробиология, VIII, 160, 1939.
2. Козловский Г., Китайгородская У. и Рыбалко Д. Глубинное окисление этилового спирта в уксусную кислоту. Сб. «Консультации по пищевой промышленности», вып. 14/29, 1949.
3. Красильников Н. Актиномицеты-антагонисты и антибиотические вещества Изд-во АН СССР, 1950.
4. Креслинг Е. Влияние внешних факторов на процессы окисления сорбита в сорбозу. Микробиология, XI, 115, 1942.
5. Мейсель М. Функциональная морфология дрожжевых организмов. Изд-во АН СССР, 1950.
6. Михлин Э. и Розенберг И. Влияние парциального давления кислорода на окисление сорбита в сорбозу бактериями. Биохимия, **14**, 444, 1950.
7. Herick H., Hellbach R. and May O. E. Apparatus for the application of submerged molid fermentation under pressure. Ind. Eng. Chem., **27**, 681, 1935.
8. Roberts R. Influence of aeration on rate of growth in culture. Nature, **165**, 494, 1950.
9. Wells R. A., Stubbs J. J., Lockwood L. B. and Roe E. T. Production by submerged growth of Acetobacter suboxydans. Ind. Eng. Chem., **29**, 1385, 1937.
10. Wells P. A., Loockwood L. B., Stubb J. J. and Roe E. T. Semiplant scale production by Acetobacter suboxydans. Ind. Eng. Chem., **31**, 1518, 1939.

ОБРАЗОВАНИЕ КРИСТАЛЛОВ В КУЛЬТУРАХ БАКТЕРИЙ

Г. П. Калина и Б. А. Фихман

«Общепризнано, что никакая наука не может развиваться и преуспевать без борьбы мнений, без свободы критики».

И. Сталин

В марте 1950 г. вышла книга Г. М. Бошьяна «О природе вирусов и микробов» [1]. В этой книге автор выдвинул положения, очень интересные по своей сущности, но мало обоснованные экспериментально. К числу таких положений в первую очередь следует отнести гипотезу о кристаллизации бактерийного и вирусного белка. Эта гипотеза вкратце сводится к следующему: микробы и вирусы, находящиеся в тесном генетическом родстве, могут переходить друг в друга; и те, и другие, при известных условиях, превращаются в кристаллы,— образования, «чрезвычайно устойчивые к всевозможным физическим, термическим и химическим воздействиям» (стр. 92). Тем самым было выдвинуто и другое положение: в стадии кристаллов микробы могут противостоять воздействиям, которые всегда считались достаточными для уничтожения не только вегетативных форм, но даже спор, а именно — автоклавированию, воздействию больших концентраций дезинфицирующих веществ, длительному действию света, высушиванию и т. п.

Эти два постулата Бошьяна — способность к кристаллизации и особая устойчивость микробов в этом состоянии — единственные из всех положений, выдвинутых в книге, которые могут быть приписаны самому автору. Все остальное — наличие у микробов фильтрующихся форм, вероятная генетическая связь вирусов с так называемыми «микробами-попутчиками», роль фильтрующихся форм в поддержании нестерильного иммунитета — было известно и до Бошьяна и в одних случаях может считаться давно установленным (фильтрующиеся формы), в других — уже на протяжении десятков лет являлось предметом оживленных дискуссий (генетическая связь вирусов с «микробами-попутчиками»).

Из всех положений Бошьяна наименее обоснованным является положение о кристаллизации микробного белка, из кристаллов которого можно, по Бошьяну, при известных условиях регенерировать вновь бактерийные формы. К сожалению, Бошьян дает очень мало опорных точек для проверки его фактического материала. Кроме микрофотографий, обильно представленных в его книге, мы не можем извлечь из нее никаких сведений, которые помогли бы нам составить четкое представление об условиях, в которых образуются кристаллы, о выделении их в чистом виде, об отделении от сопутствующих вегетативных форм, об условиях, в которых может произойти превращение кристаллов в бактериальные формы. Бошьян даже не упоминает о том, производилось ли им химическое исследование кристаллов, действительно ли можно говорить о них, как об органическом веществе. Имеются только общие фразы о том, что микробы превращаются в кристаллы, что последние могут «регенерировать» обратно в бактерийные формы, что они чрезвычайно устойчивы.

Вопрос об образовании кристаллов в бактериальных культурах не нов. В 1907 г. Мандельбаум (Mandelbaum [7]), описывая выделенный им вариант брюшнотифозного микроба, отметил образование кристаллов в агаровой среде в непосредственном соседстве с колониями микробов. В 1912 г. он дает уже более полное описание кристаллов [8], причем отмечает роль в их образовании щелочности среды. Мандельбаум обнаружил кристаллы у типичной тифозной бактерии и у кишечной палочки в тех случаях, когда эти микробы культивировались на простом питательном агаре. Кристаллы появлялись не всегда, и Мандельбаум предполагал, что для их образования имеет значение вода, на которой приготовлялись питательные среды.

В 1925 г. Жолкевич [2] описала закономерное образование кристаллов открытым ею пигментным микробом. Кристаллы располагались в непосредственном соседстве с микробными клетками и были окрашены в цвет пигмента — обстоятельство, заставившее автора предположить, что кристаллы являются кристаллизующимся пигментом.

В 1925 г. Прайсс (Preiss [10]) отметил образование кристаллов в агаровой среде, на которой росли микробы, пораженные бактериофагом. Этот феномен в 1926 г. был подтвержден Маннингером (Manninger [9]) при изучении спонтанной бактериофагии в культурах кишечной палочки.

В 1927 г. вопрос был несколько более подробно изучен Енеем (Jeney [6]), который не только описал кристаллы, но и привел микрофотограммы, к сожалению, выполненные очень несовершенно. И этим автором химический состав кристаллов не был определен.

Как у Енея, так и у Жолкевич кристаллообразование было настолько закономерным явлением, что дало повод авторам присвоить соответствующее название описанным ими микробам: B. cloacae szegediensis crystalliformans — Енея и Bac. cristallino-violaceum — Жолкевич.

В культурах на жидких питательных средах кристаллы были обнаружены в 1927 г. Геддльсоном и Уинтером (Huddleson a. Winter [5]). В полужидком агаре, приготовленном на печеночном бульоне (настой бычьей печени на водопроводной воде), pH = 6,6, возбудители бруцеллеза давали образование кристаллов как только реакция среды достигала 7,2—7,4.

Тщательно отмытые кристаллы были подвергнуты химическому исследованию и оказались аммонийной солью фосфата магния.

Бертло и Амуро (Berthelot et Amoureux [3]) предложили для устранения излишков щелочи в развивающейся бактериальной культуре (что могло отразиться неблагоприятно на продукции токсина) прибавлять к бульону щелочные фосфаты и фосфат магния. Выделяемый микробами в процессе обмена вещества аммиак связывается этими солями и выпадает в виде кристаллов аммоний-магний-фосфата на дно колбы или пробирки.

Из данных Бертло и Амуро становится понятным значение воды, на которой готовилась питательная среда. Вода, применявшаяся Мандельбаумом и Геддльсоном и Уинтером, видимо, сама содержала как фосфаты, так и магниевые соли, следствием чего и явилось образование кристаллов в результате связывания выделяемого микробами аммиака.

Заслугой Бошьяна является то, что он установил для всех микробов способность образования кристаллов. Однако, в противоположность перечисленным авторам, о которых Бошьян не упоминает, он выдвинул гипотезу о кристаллах, как форме существования живой материи, гипотезу, которая в его книге не подкреплена никакими сколько-нибудь убедительными экспериментальными данными.

Перед нами стояла задача решить вопрос: являются ли кристаллы солями, образующимися благодаря взаимодействию продуктов обмена веществ с химическими компонентами среды, или кристаллы действительно представляют собой органическое вещество, кристаллизующийся белок, как это считает Бошьян, ибо живое вещество, даже переходящее в кристаллическое состояние, может быть только белком. Небелковое вещество не может дать начало новой жизни, не пройдя очень сложных этапов превращения в белковое вещество. Как известно, Энгельс указывал, что жизнь — это способ существования белковых тел и никакие другие вещества, кроме белка, не могут быть живыми. Соли фосфорной кислоты не могут быть носителями жизненных свойств — это аксиома, не требующая доказательств.

Прежде всего необходимо было установить, что кристаллы действительно закономерно образуются как в жидких, так и в плотных питательных средах, затем доказать, что эти кристаллы тождественны кристаллам, о которых говорит Бошьян и, наконец, уточнить химическую природу кристаллов. В этой последовательности и будут излагаться наши собственные эксперименты.

Экспериментальная часть

Еще до начала систематического изучения кристаллов нами было обнаружено, что при засеве фильтрата старой бульонной культуры дизентерийной палочки свежим гомологичным штаммом через 8—10 дней выпадают кристаллы. Наряду с образованием кристаллов в фильтратах старых культур при повторном их засеве, неоднократно удавалось наблюдать образование кристаллов в старых бульонных культурах без их фильтрации и последующего дополнительного подсева. В этих случаях кристаллы также появлялись на 8—10-й день культивирования. Таким образом, к началу планомерного изучения природы кристаллов в нашем распоряжении имелись данные, указывающие на закономерное образование кристаллов в жидких культурах. Неоднократно приходилось наблюдать также образование кристаллов в пробирках со старыми культурами на скошенном агаре или на засеянных различными микробами агаровых чашках, находившихся некоторое время при комнатной температуре. Все это до известной степени облегчило начало изучения сущности феномена кристаллообразования в культурах бактерий.

Нами изучались культуры следующих видов микробов: кишечной палочки, бактерий брюшного тифа, паратифа А, паратифа В, мышиного тифа, дизентерии типа Зонне, Шмитц-Штуцера, Флекснера, Оксфордского штамма золотистого стафилококка, вульгарного протея и чудесной палочки. Наблюдалось образование кристаллов на жидких средах в пробирках и колбах разного объема, на агаровых чашках и на скошенном агаре.

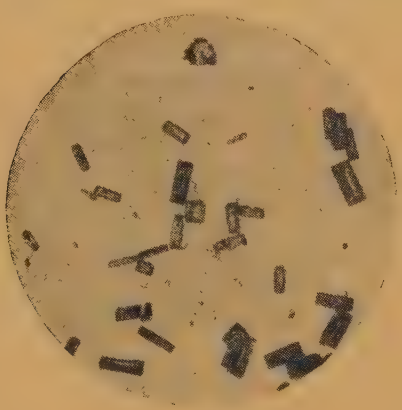


Рис. 1. Кристаллы в бульонной культуре золотистого стафилококка

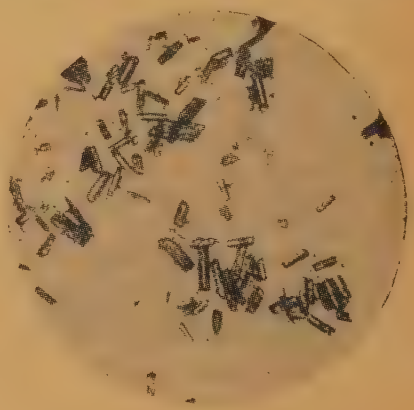


Рис. 2. Кристаллы в бульонной культуре кишечной палочки

Появление кристаллов в жидких культурах различных видов микробов носило строго закономерный характер. Вместе с тем, отмечались некоторые колебания в сроках появления кристаллов в культурах различных видов микробов. При одновременном засеве нескольких колб с бульоном культурами различных видов кристаллы появились в культурах стафилококка через 6 суток, в культуре кишечной палочки и вульгарного протея — через 7 суток, бактерий брюшного тифа, паратифа В, мышиного тифа, дизентерии типа Флекснера — через 9 суток, дизентерийных бактерий типа Зонне и Шмитц-Штуцера — через 10 суток и паратифозной А бактерии — через 11 суток (рис. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7).

Необходимо отметить, что кристаллообразование у одного и того же вида микробов культуры, но в бульонах различных серий, может также наступать в разные сроки. Так, например, кристаллообразование в куль-

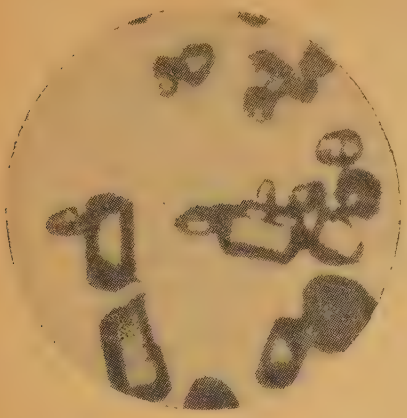


Рис. 3. Кристаллы в бульонной культуре вульгарного протея

Рис. 4. Кристаллы в бульонной культуре паратифозной В бактерии

Рис. 5. Кристаллы в бульонной культуре бактерии мышиного тифа

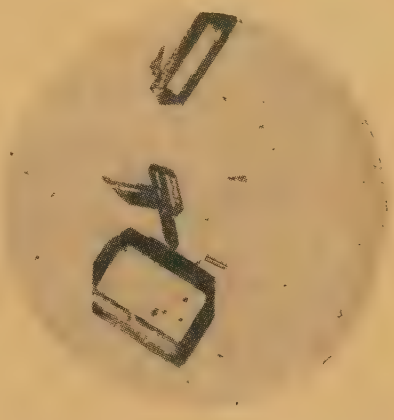


Рис. 6. Кристаллы в бульонной культуре дизентерийной бактерии типа Флекснер

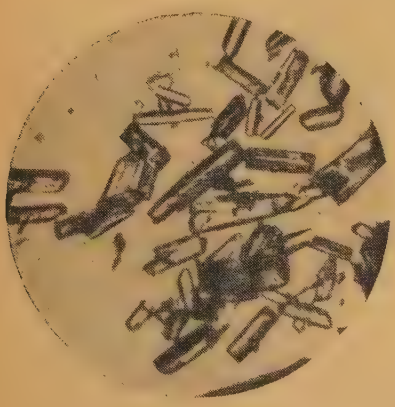


Рис. 7. Кристаллы в бульонной культуре паратифозной А бактерии

туре мышиного тифа в одном случае наступило уже на третий день культивирования. Что касается количества образуемых кристаллов, то больших колебаний у разных культур не наблюдалось. Вообще же кристаллы образуются в незначительных количествах: для получения одного грамма кристаллов необходимо приблизительно до 1—2 л бульонной культуры. Чем больше количество засеваемого бульона, тем относительно меньше количество образующихся кристаллов. Наибольшие, относительно, количества кристаллов образуются в пробирках с 2—3 мл среды.

Все кристаллы, образующиеся в жидких средах, обычно прилегают к стенкам сосудов. В дальнейшем они увеличиваются, грубеют, приобретают свойственную им ромбическую форму и собираются на дне пробирки или колбы. В конечном счете можно обнаружить кристаллы совершенно одинаковой формы, как прилипшие к стенкам сосуда, так и собравшиеся на дне. При обычном микроскопировании кристаллы хорошо видны, резко контурированы, в затемненном поле блестят; они обладают ясно выраженным двойным лучепреломлением. При нагревании они теряют кристаллизационную воду и становятся непрозрачными и белыми. При длительном нагревании до 70°, а также при кипячении и автоклавировании кристаллы не только белеют, но и спаиваются в конгломераты.

Отмытые и высушенные кристаллы, образовавшиеся в культурах бактерий паратифа А, паратифа В, мышиного тифа, кишечной палочки и стафилококка, а также один образец кристаллов с плотных сред, были подвергнуты кристаллографическому изучению [1]. В результате было выяснено, что все 6 образцов абсолютно идентичны. Их физические константы таковы:

1) Показатель большего преломления (Ng) — 1,501; 2) показатель меньшего преломления (Np) — 1,495; 3) двупреломляемость — 0,006; 4) характер зоны — отрицательный; 5) кристалл двуосный; 6) характер кристалла — положительный, 7) сингония кристалла — ромбическая (рис. 8). В кристаллах отмечается большое количество включений.

В агаровых культурах образование кристаллов наблюдается как на скошенном агаре, так и в чашках с агаровыми средами. В старых культурах на скошенном агаре кристаллы образуются после некоторого подсыхания среды или в виде мелких игольчатых образований, рассеянных по ходу штриха, или в виде древовидных конгломератов, как бы врастающих с поверхности агара в его глубину. На чашках кристаллообразование происходит быстрее, и иногда уже через три-четыре дня после посева, особенно если чашка хранится при комнатной температуре, появляются конгломераты. Изучение этих кристаллов при большом увеличении показало, что они состоят из совершенно таких же элементов, какие образуются в бульонных культурах (рис. 9). Тождество подтверждается и тем, что образование кристаллов идет как в бульоне, так и в питательном агаре, приготовленных на одинаковых сериях мясной воды. И наоборот, те серии мясной воды, которые не давали образования кристаллов в жидком бульоне, не дают их и на плотных средах. Кристаллы оказались тождественными и кристаллографически.

[1] Исследование производилось Н. А. Домарацким на кафедре петрографии геологического факультета Черновицкого государственного университета.

Рис. 8. Сильно увеличенные кристаллы в бульонных культурах: *а* — золотистого стафилококка; *б* — кишечной палочки; *в* — брюшнотифозной бактерии

Рис. 9. Кристаллообразование в агаровой культуре дизентерийной бактерии типа Флекснер.

Рис. 10. Кристалл дизентерийной бактерии типа Флекснер (по Бошьяну, рис. 67).

Рис. 11. Кристаллы в агаровой культуре дизентерийной бактерии типа Флекснер.

Рис. 12. Стадии кристаллизации возбудителя чумы свиней (по Бошьяну, рис. 37).

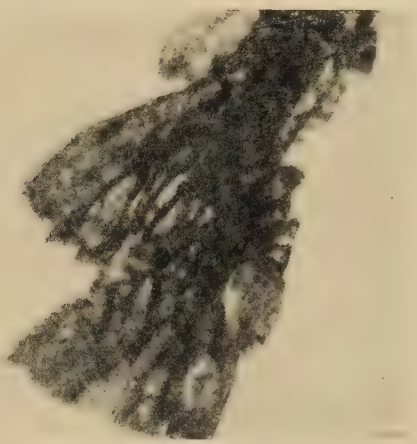
8

а

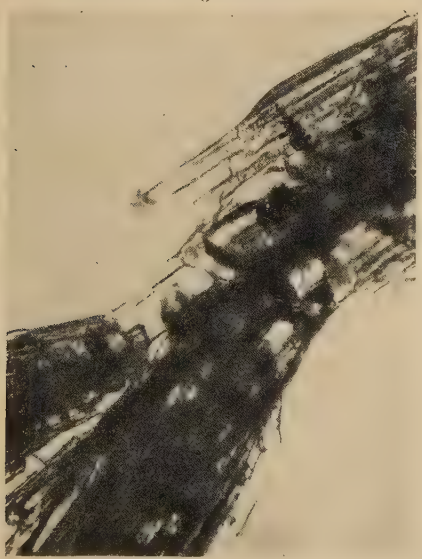
б

в

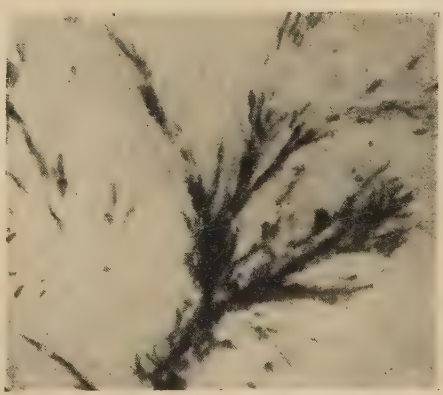
9



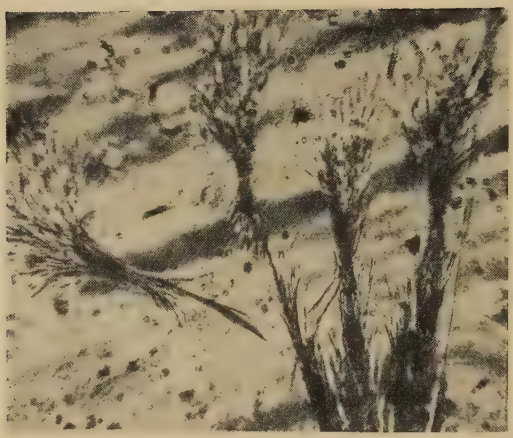
10



11



12



13

14

15

16

В книге Бошьяна приведены многочисленные фотографии конгломератов кристаллов, извлеченных из плотных сред. К сожалению, почти отсутствуют фотографии отдельных кристаллов, образующихся на жидких средах. Тщательное сравнение полученных нами кристаллических конгломератов с фотографиями в книге Бошьяна показывает их полное тождество, во всяком случае по внешнему виду. Бóльшая часть сфотографированных нами кристаллов была получена из культуры дизентерийного микроба на плотных средах. По внешности они тождественны кристаллам, полученным Бошьяном как из дизентерийных культур (рис. 10 и 11), так и из самых различных культур и бактерийных препаратов недизентерийного происхождения. Так, конгломераты кристаллов в культуре возбудителя чумы свиней (рис. 12) оказались чрезвычайно похожими на кристаллы, полученные нами из культуры дизентерийной палочки (рис. 13) и на кристаллы тифозной культуры в работе Мандельбаума. Кристаллы возбудителя псевдочумы птиц, приведенные в работе Бошьяна (рис. 54) по расположению не отличаются от кристаллов той же дизентерийной бактерии, полученных нами (рис. 14). И, наконец, кристаллы B. aerogenes (по работе Бошьяна рис. 56) оказались совершенно подобными конгломерату кристаллов дизентерийной палочки (рис. 15).

Поскольку на разных сериях питательных сред кристаллообразование было различным по быстроте и интенсивности, а на некоторых сериях сред кристаллы совершенно не образовывались, нами были поставлены исследования с целью выяснения условий, оказывающих влияние на этот процесс. В связи с тем, что изучение этих условий удобнее было проводить в жидких средах, мы в дальнейшем пользовались последними.

В результате этих исследований было выяснено, что образование кристаллов зависит от двух факторов — состава питательной среды и обмена веществ микробной культуры. Мясопептонный агар и мясопептонный бульон, приготовленные из сухого препарата ЦИЭМ на дестиллированной воде, совершенно не дают образования кристаллов. Те же среды, но приготовленные на водопроводной воде, дают скудное образование кристаллов. В средах, приготовленных на настое свежего мяса, как на дестиллированной воде, так и на водопроводной, можно было наблюдать кристаллообразование, причем на водопроводной воде процесс кристаллообразования значительно усиливается. В пептонной воде — относительно бедной питательными веществами среде (раствор 1% пептона и 0,5% поваренной соли в дестиллированной воде) — кристаллы при посеве дизентерийных бактерий не образовывались ни разу.

Важным моментом для процесса кристаллообразования оказалась чистота среды: наличие осадка, выпадающего при подщелачивании среды (особенно обильно тогда, кога среда готовится на водопроводной воде) и состоящего из нерастворимых в воде фосфатов, тормозит образование кристаллов. При отсутствии осадка или его удалении повторным фильтрованием и повторной стерилизацией кристаллообразование наступает быстрее и протекает интенсивнее.

Кристаллообразование не происходит во взвесях микробных тел в дестиллированной воде или физиологическом растворе, т. е. в условиях, когда обмен веществ микробов отсутствует или очень незначителен. Прекращение обмена веществ (например при нагревании) исключает возможность кристаллообразования. Культура, помещенная в неблагопри-

Рис. 13. Кристаллы в агаровой культуре дизентерийной бактерии типа Флекснер.
Рис. 14. Кристаллы в агаровой культуре дизентерийной бактерии типа Флекснер.
Рис. 15. Кристалл в агаровой культуре дизентерийной бактерии типа Флекснер.
Рис. 16. Формирование кристалла вне микробной колонии (центр кристаллизации лежит вне края колонии).

ятные условия (наличие в среде тех или иных неблагоприятно действующих факторов), не образует кристаллов.

Температурный фактор не имеет большого значения. Вначале для развития культуры необходимо ее помещать в термостат. После этого кристаллообразование идет даже несколько более интенсивно, если культура выдерживается при комнатной температуре. Если же в среду вносится значительное количество посевного материала, то кристаллы образуются быстро даже тогда, когда пробирка с засеянной средой с самого начала выдерживается при комнатной температуре.

Несомненно влияние щелочности среды. Кристаллизация всегда наступает при слабощелочной реакции среды. В средах с углеводом, разлагаемым данным видом микроба, кристаллы не образуются вследствие возникающей кислой реакции среды.

В смешанной культуре двух антагонистов — кишечной палочки и B. prodigiosus, кристаллы не появляются, тогда как в контрольных пробирках, в которых эти микробы культивируются отдельно, наступает интенсивное кристаллообразование. Наоборот, там, где антагонизм отсутствует, кристаллы возникают в смешанных культурах скорее, чем в контрольных пробирках с чистыми культурами тех же микробов (дизентерийная палочка и стафилококк). Следовательно, взаимное торможение обмена веществ микробами-антагонистами тормозит кристаллообразование и, наоборот, симбиотические отношения стимулируют этот процесс.

В фаголизатах, в которых по прошествии некоторого времени наблюдается вторичный рост регенерирующих фильтрующихся форм, можно наблюдать образование кристаллов, по своей интенсивности одинаковое с таковым в бульонных культурах. Но даже в прозрачных фагофильтратах очень медленно и постепенно кристаллы образуются, хотя и в скудном количестве. Предположительное объяснение этого явления будет нами дано ниже.

При изучении кристаллообразования на агаровых чашках нами наблюдалось появление кристаллов не только в непосредственном соседстве с микробными колониями, но и на участках среды, свободных от роста. Обычно вначале кристаллы образуются в среде под колониями, а затем вся чашка, независимо от места засева микробной культуры, покрывается кристаллами, совершенно аналогичными первым (рис. 16). Это явление, между прочим, можно обнаружить и в фотографиях Бошьяна (см. его рис. 66).

Кристаллы появляются также достаточно быстро и интенсивно в тех местах, с которых после суточного пребывания чашки в термостате был удален налет выросшего микробного газона. И, наконец, кристаллы наблюдаются в «девственных» пятнах, образующихся при нанесении на микробный газон капель бактериофага. Все эти факты, свидетельствующие об отсутствии непосредственной связи кристаллов с микробными клетками, являются одним из наиболее веских доводов против гипотезы Бошьяна.

Обсуждение результатов

Полученные экспериментальные материалы с несомненностью свидетельствуют о том, что кристаллообразование в бактериальных культурах представляет собой вполне закономерное явление. Как в жидких, так и на плотных средах можно наблюдать образование кристаллов, причем этот процесс стоит в несомненной связи с жизнедеятельностью микробной популяции. Все изученные нами виды микробов обладают способностью в определенный период развития культуры образовывать кристаллы. В этой части мы можем полностью подтвердить данные Бошьяна.

Однако кристаллообразование в большей степени является функцией питательной среды, чем видовой принадлежности микроба. Как показали кристаллографические исследования, все микробные виды образуют совершенно идентичные кристаллы, в то время как не все серии питательных сред одинаково пригодны для получения кристаллов. Отсутствие образования кристаллов в средах, приготовленных из сухого порошка ЦИЭМ на дестиллированной воде и появление кристаллов в бульоне, приготовленном из свежего мяса и особенно на водопроводной воде, указывают на тесную связь кристаллообразования с какими-то ингредиентами, имеющимися как в говяжьем мясе, так и в водопроводной воде. Кристаллы не образуются в условиях, исключающих более или менее интенсивный обмен веществ микробной популяции, например во взвеси микробов в физиологическом растворе, водопроводной или дестиллированной воде. Это является безусловным доказательством зависимости кристаллообразования от процесса обмена веществ культуры. Прекращение обмена веществ (нагревание при 70° в течение одного часа) исключает возможность появления кристаллов. Слабощелочная реакция среды способствует образованию кристаллов, кислая реакция исключает полностью этот процесс.

Следовательно, кристаллы в микробных культурах образуются в условиях, максимально благоприятствующих интенсификации процессов обмена веществ, и при наличии определенного состава питательной среды.

По Бошьяну, «Основной формой сохранения вида в борьбе за существование является способность бактерийных клеток переходить в кристаллическую форму» (стр. 103). А сохранение вида становится необходимым тогда, когда микроб попадает в условия, грозящие его существованию, т. е. неблагоприятные. Естественно было бы ожидать, исходя из концепции Бошьяна, что кристаллы прежде всего и в максимальных количествах будут образовываться в условиях, способствующих более или менее интенсивному отмиранию вегетативных форм, их автолизу: взвесь культуры в физиологическом растворе, дестиллированной воде, пребывание в среде с кислой реакцией и т. п. Однако именно в этих неблагоприятных для культуры условиях кристаллообразования не наблюдается.

Особенно показательны результаты, полученные нами в смешанных культурах. Микробы-антагонисты, тормозящие взаимно обменные процессы, не образовывают кристаллов в смешанных культурах, хорошо образовывая их в чистых культурах. Наоборот, микробы-симбионты более интенсивно продуцируют кристаллы в смешанных культурах, чем каждый в отдельности. Исходя из концепции Бошьяна, следовало бы предполагать совершенно обратное: в смешанной культуре микробов-антагонистов оба ассоцианта поставлены в более неблагоприятные условия, чем тогда, когда они развиваются в чистых культурах. Следовательно, именно в смешанных культурах этих микробов следовало бы ожидать раннее образование кристаллов.

Таким образом, чисто биологическое изучение закономерностей кристаллообразования приводит к выводам, прямо противоположным выводам Бошьяна. Кроме того, против гипотезы Бошьяна говорят и физические свойства кристаллов и их кристаллографические константы. Кристаллы претерпевают несомненные изменения даже при осторожном нагревании до 70°, не говоря уже об автоклавировании. А ведь по Бошьяну именно кристаллы должны быть «чрезвычайно устойчивыми к всевозможным физическим, термическим и химическим воздействиям» (стр. 92). Кристаллы различных микробных видов совершенно идентичны, что противоречит предположению Бошьяна о кристаллах как особой форме существования специфического для каждого микробного вида белка. Уже предварительные исследования химической природы кристал-

лов позволили подозревать, что мы имеем дело с неорганическими соединениями, во всяком случае — не с белковыми веществами. Даже слабые растворы неорганических и органических кислот быстро и без остатка растворяют кристаллы. Для белков свойственно обратное — коагуляция в кислотах и растворение в щелочах. Такое отношение к кислотам объясняет отсутствие кристаллов в средах с кислой реакцией среды. В таких средах если и имеются все данные для образования кристаллов, то последние, образуясь, тотчас растворяются.

Спектральный анализ показал наличие в кристаллах катиона магния [2]. При химическом анализе кристаллов [3], как полученных из жидких сред, так и извлеченных и тщательно отмытых из плотных сред (именно тех кристаллов, которые имеют поразительное сходство с кристаллами Бошьяна), обнаружено наличие аниона фосфора, аммония и катиона магния. Количественный анализ нескольких проб показал средний процент содержания фосфора — 15,35, магния — 10,34, что приближает их к гексагидрату фосфорнокислого аммиак-магния. Отсутствие в составе кристаллов углерода, серы, пептидных связей, аминокислот говорит за то, что кристаллы, несомненно не белкового происхождения, а представляют собой неорганическую соль фосфорной кислоты, т. е. то, что еще в 1927 г. было обнаружено в культурах бактерий Геддльсоном и Уинтером, а также Бертло и Амуро.

В свете этих данных становится понятным значение питательной среды для кристаллообразования. Кристаллы могут образоваться только в такой среде, в которой имеются необходимые ингредиенты для синтеза аммонийно-магнезиального фосфата, т. е. фосфаты и соединения магния. Мы убедились в том, что в средах, приготовленных из свежего мяса и на водопроводной воде, эти соединения имеются в достаточном количестве [4]. Подщелачивание среды влечет за собою выпадение обильного аморфного осадка, являющегося, как показал химический анализ [5], той же аммонийно-магниевой солью фосфорной кислоты.

Значение интенсивности обмена веществ становится понятным, если мы представим себе механизм образования кристаллов в культуре. В процессе обмена веществ и разложения аммонийных соединений под влиянием жизнедеятельности микробной популяции освобождается аммиак, как конечный продукт распада пептона и полипептидов. Аммиак связывает находящиеся в среде соли магния и фосфаты, образуя двойную соль фосфорной кислоты. Подщелачивание среды ведет к вытеснению аммиака из аммонийных соединений, следовательно к процессу принципиально идентичному. Однако для образования кристаллической, а не аморфной соли имеет несомненно значение количество аммиака, образующегося в среде, и, вероятно, непрерывность его образования. Мы воспроизвели искусственно образование кристаллов в стерильной среде. Если к стерильному бульону прибавлять небольшое количество нашатырного спирта, то тотчас выпадает обильный аморфный осадок. Если смочить пробку пробирки тем же нашатырным спиртом, осадок в виде тонких игольчатых кристаллов образуется несколько медленнее, начиная с верхних слоев жидкости. Если же небольшую пробирку с бульоном поместить в более широкую пробирку и смочить нашатырным спиртом ватную пробку этой последней, т. е. еще больше затруднить доступ аммиака в среду, то, наряду с игольчатыми кристаллами, в осадок

---

[2] Исследование производилось Макаренко на кафедре экспериментальной физики физико-математического факультета Черновицкого государственного университета.

[3] Исследование производилось Л. Н. Заманским и П. Я. Сивером на кафедре медицинской химии Черновицкого медицинского института.

[4] Исследование производилось Шульман на кафедре фармакологии Черновицкого медицинского института.

[5] Исследование производилось Л. Н. Заманским и И. Я. Сивером.

выпадают типичные ромбические кристаллы (рис. 17), совершенно сходные с кристаллами, образующимися в культурах бактерий и внешне тождественные с описанными Бошьяном кристаллами возбудителя инфекционной анемии (рис. 51 по работе Бошьяна).

Таким образом, нами искусственно, без участия микробов, воспроизведено образование кристаллов, не отличимых от кристаллов, которые, по Бошьяну, являются кристализующимся микробным живым белком.

Нами было замечено, что при внесении кристаллов в свежую культуру гомологичного или гетерологичного микроба, а также в свежий фильтрат такой культуры, кристаллы растворяются. Это может быть объяснено наличием кислых продуктов в молодой культуре, образующихся в результате разложения незначительных количеств глюкозы, постоянно имеющейся в мясопептонном бульоне. Свежие культуры в пептонной воде, взвеси микробов в дестиллированной воде или физиологическом растворе не дают подобного феномена.

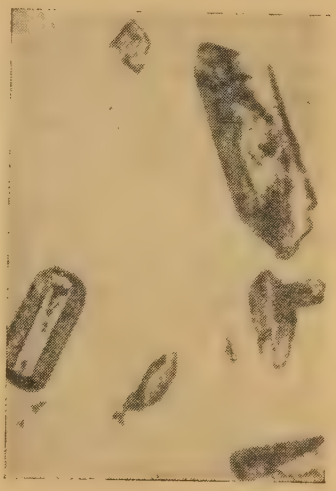


Рис. 17. Кристаллы амонийно-магнезиальной соли фосфорной кислоты, образовавшиеся при действии аммиака на стерильный бульон

С точки зрения изложенного механизма образования кристаллов может быть полностью объяснен факт образования кристаллов в плотных средах в участках, свободных от микробного посева, или вне микробных колоний. Образующийся в результате обмена веществ аммиак не только диффундирует в среду, в результате чего кристаллы образуются в глубине под микробным ростом, но и выделяется в замкнутое воздушное пространство в чашке или пробирке. Адсорбируясь средой, аммиак вступает в соединение с находящимися в среде солями магния и фосфатами, в результате чего и образуются кристаллы. Тем же можно объяснить выпадение кристаллов в девственных пятнах, образовавшихся под влиянием бактериофага, или в местах, где был снят микробный газон. В этих случаях газообразный аммиак получает возможность непосредственного соприкосновения с поверхностью среды, чему до того мешал слой микробных тел, покрывавших среду. Следующий опыт подтверждает наше предположение о влиянии газообразного аммиака. Если в мясопептонном агаре в чашке Петри вырезать центральную канавку, разделяющую поверхность агара на две совершенно изолированные территориально половины, и на одной половине произвести обильный посев микробной культуры, а другую оставить свободной, то кристаллы образуются как в толще агара первой (засеянной) половины (в большем количестве), так и в толще остающегося стерильным агара незасеянной половины.

Наиболее интересным является факт образования кристаллов, правда, замедленного и не обильного, в «стерильных» фагофильтратах, т. е. в фильтратах, лизированных бактериофагом культур. При хранении при комнатной температуре через полтора-два месяца в прозрачной жидкости, при отсутствии в ней вегетативных форм, выпадают кристаллы, вначале мелкие и в скудном количестве, затем постепенно и очень медленно они увеличиваются в количестве. Если следовать Бошьяну, то этот факт можно трактовать как кристаллизацию фильтрующихся форм, находящихся в фагофильтрате. Однако химический анализ [6] и в этом случае

[6] Исследование производилось Л. Н. Заманским и П. Я. Сивером.

показал наличие аммония, магния, фосфора в этих кристаллах. Следовательно, и здесь кристаллы явились следствием каких-то процессов обмена, имевших место в фагофильтрате. Возможно, что образование кристаллов в фагофильтратах указывает на наличие обмена веществ у фильтрующихся форм; однако необходимы дальнейшие исследования для окончательного решения этого вопроса. Во всяком случае, ни в стерильном бульоне, ни в прогретом до 100° фагофильтрате, сохранившихся в одинаковых условиях с нативным фильтратом, кристаллы не образовывались. Следовательно, нельзя думать о влиянии испарения среды или об образовании в среде химических веществ, способствующих выпадению кристаллов, до лизиса культуры.

Бошьян указывает, также не приводя никакого документального и научно обоснованного материала, что им была получена регенерация микробов из кристаллов. Если здесь нет грубой методической ошибки, то этот факт заслуживает внимания. Несомненно, что из двойной фосфорной соли воспроизвести живой микроб невозможно. Следовательно, необходимо искать какое-то другое объяснение данным Бошьяна. В этом отношении заслуживает внимания предположение Муромцева о том, что кристаллы могут содержать в себе в виде включений фильтрующиеся формы, а возможно, добавим мы, и вегетативные формы микробов. Кристаллы, окружая эти включенные в них формы в виде панцыря, делают их более устойчивыми к всевозможным вредным воздействиям, больше, вероятно, химическим, чем физическим. По этому поводу следует вспомнить интересные наблюдения Бруссова [4] над микроорганизмами, выделенными им из воды горячих источников. Бруссов показал, что эти микробы в процессе обмена веществ образуют углекислый кальций, откладывающийся вокруг микробной клетки. Постепенно кристаллы углекислого кальция заключают микроб как бы в известковую оболочку, при растворении которой кислотой можно освободить жизнеспособный микроб. Возможно, что подобный же процесс может иметь место и при образовании аммонийномагниевых солей фосфорной кислоты, тем более, что при кристаллографическом исследовании последних в них были обнаружены многочисленные включения неизвестной природы. Попытки регенерации фильтрующихся форм из кристаллов, как нативных, так и растворенных слабыми кислотами с последующей нейтрализацией, предпринятые нами, пока не привели к положительным результатам, но такой возможности мы не исключаем, и исследования в этом направлении будут нами продолжаться.

Выводы

Мы не отвергаем принципиальную возможность кристаллизации живого вещества. Кристаллизация растительных вирусов, впервые описанная Ивановским, а затем экспериментально доказанная Стенли, не вызывает сомнения в возможности существования жизни в такой кристаллической форме. Внеклеточное существование жизни, в виде ли фильтрующихся форм микробов или доклеточной жизни, доказанной блестящими исследованиями О. Б. Лепешинской, не оставляет никаких сомнений в том, что возможен этап кристаллизации живого вещества. О. П. Лепешинская описала образование кристаллических элементов, из которых формировались новые клеточные элементы. Когда-нибудь и кем-нибудь (мы твердо верим в то, что это будет советский ученый) будет доказана кристаллизация живого микробного белка, способного к последующей регенерации. Но мы считаем, что Бошьян, не изучивший описанных им кристаллов ни химически, ни кристаллографически, не привел в своей работе доказательств кристаллизации живого микробного белка. Сходство приводимых им в книге «О природе вирусов и микробов» кри-

сталлических конгломератов и отдельных кристаллов с кристаллами, изучавшимися нами, не подлежит сомнению. Однако эти кристаллы, как нами установлено, образуются в бактериальных культурах в результате процессов обмена веществ и ничего общего с кристаллизацией живого микробного белка не имеют.

Черновицкий медицинский институт

Получено 22. IV. 1951 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бошьян Г. М. О природе вирусов и микробов. Москва, 1949.
2. Жолкевич А. Я. О новой хромогенной бактерии — Bacterium cristallino-violaceum. Микробиол. журн., **1**, 213, 1925.
3. Berthelot A. et Amoureux G. Sur l'auto-élimination de l'ammoniaque dans les cultures microbiennes. Bull. soc. chim. biol., **9**, 932, 1927.
4. Brussoff A. Ueber ein Kalkspeicherndes Bakterium und die von ihm gebildeten «Kristalle». Arch. Mikr., **4**, 171, 1933.
5. Huddleson G. a. Winter O. Magnesium-ammonium-phosphate crystals in aerobic culture of Brucella abortus and Brucella melitensis. J. Infect. Diseases, **40**, 469, 1927.
6. Jeney A. Bakteriophage Erscheinungen an einem Wasserbakterium B. cloacae zegediensis crystalliformans. Ctbl. Bakt., **1**, Or., **102**, 263, 1927.
7. Mandelbaum M. Münch. med. Wochschr., N 36, 1907.
8. Mandelbaum M. Ueber das Bacterium metatyphi. Ctbl. Bakt., 1 Or., **63**, 46, 1912.
9. Manninger R. Beitrag zur Kenntnis der Bakteriophagie. Ctbl. Bakt., 1 Or., **99**, 203, 1926.
10. Preiss H. Die Bakteriophagie. Jena, 1925.

ОБРАЗОВАНИЕ КРИСТАЛЛОВ В КУЛЬТУРАХ ПСИХРОФИЛЬНЫХ БАКТЕРИЙ [1]

Ф. М. Чистяков и З. Ф. Камнева

Возникновение кристаллов в культурах различных микроорганизмов наблюдается, повидимому, довольно часто. При этом в одних случаях появление кристаллов связывается с образованием щавелевокислых солей кальция (главным образом в культурах плесневых грибов), в других случаях — с образованием карбонатов кальция (у многих бактерий). Этот последний случай был всесторонне исследован Исаченко [2], Калиненко [3], Розенбергом [8] и др. Наконец, в последнее время образование кристаллов связывалось с превращением живого белка, а именно с переходом бактерий в кристаллическое состояние в связи с их изменчивостью (Бошьян [1]).

Нами было замечено еще в 1949 г. образование кристаллов в культурах психрофильных (холодолюбивых) бактерий, выделенных из почв Львова. В химическом отношении эти кристаллы оказались иного состава, чем до сих пор описанные, а именно: в основном они состоят из двойной магнийаммониевой соли фосфорной кислоты с соответствующим этой соли высоким содержанием кристаллизационной воды. Образование таких кристаллов было отмечено ранее только для уробактерий, как их характерная особенность (Rippel [9]).

Нами отмечено, что кристаллы образуются в культурах как на твердых, так и в жидких средах; на твердых средах как, например, МПА, они внедряются в виде сложных детритов или иногда веретеновидных образований в толщу агара и состоят, главным образом, из фосфорнокислого кальция с некоторым содержанием магния и аммония; в жидких средах кристаллы всегда накапливаются на дне или частично на стенках культуральных сосудов, всегда имеют правильную кристаллическую форму и по своему составу отвечают, как уже указывалось, соли $MgNH_4PO_4$.

Образование кристаллов в культурах бактерий, как показывают наши наблюдения, связано с накоплением в среде некоторого избытка аммонийного азота и происходит при наличии в ней фосфора и магния. Все три компонента могут быть накоплены в среде в результате разложения органических веществ под влиянием бактерий. Образование такого рода кристаллов можно было ожидать, и это подтвердилось в действительности, не только у психрофильных, но и у других бактерий при избытке аммонийного азота в среде.

С обнаружением этого явления (до настоящего времени, как нам кажется, оно не было отмечено в науке) нам пришлось несколько расширить нашу работу в направлении выяснения возможной роли психрофильных бактерий в почвенных процессах. К этому побуждало нас еще и то обстоятельство, что описываемые нами кристаллы обладают весьма важным свойством: они не растворяются в воде, в щелочи, в спирте, в эфире, ацетоне и других растворителях, но легко растворяются в слабых минеральных и органических кислотах. У нас возникло следующее пред-

[1] Доложено на заседании научной конференции в Институте микробиологии АН СССР, 31 января 1951 г.

положение о возможном значении таких кристаллов: будучи накоплены в почве за период холодного времени года, когда выделение аммиака идет быстрее, чем потребление его, эти кристаллы могут затем служить питательным резервом для развития растений и микробов в почве с наступлением тепла.

В развитие учения Докучаева, Костычева, Вильямса о почве и почвенных процессах советскими учеными в последнее время проведена большая работа по изучению роли микроорганизмов в почвенных процессах, в том числе, в частности, и по изучению процессов мобилизации фосфора (Пиковская [7], Менкина [5]). Однако в этих исследованиях до настоящего времени принимались во внимание и подробно изучались только мезофильные микроорганизмы с температурным оптимумом около 30—38° (Мишустин [6]). Биологическая активность этих микроорганизмов проявляется, следовательно, главным образом в немногие летние месяцы. А между тем климатические условия Советского Союза таковы, что даже для зоны черноземных почв (Полтава, Харьков, Саратов, Чкалов, Петропавловск, Омск) количество дней в году с температурой воздуха ниже +5° колеблется в пределах от 163 до 208; для зоны дерново-подзолистых почв (Вологда, Молотов, Киров, Москва, Минск и т. д.) таких дней в году насчитывается от 192 до 225. Следовательно, на протяжении многих месяцев в весенне-летний и осенне-зимний периоды года в почве представляется широкое поле деятельности для психрофильных микроорганизмов или, во всяком случае, для таких микроорганизмов, которые способны проявлять свою жизнедеятельность при пониженных температурах.

Найденные нами психрофильные бактерии проявляют свою деятельность в почве на протяжении значительной части года, когда температура воздуха и почвы держится на низком уровне от 0 до 10°. Поэтому мы придаем им большое значение в развитии почвенных процессов и, в особенности, в мобилизации органического азота и фосфора.

Характеристика выделенных психрофильных бактерий

Всего выделено нами из различных почв Львова около 45 культур (штаммов) бактерий с ясно выраженной психрофилией: при 30—35° они плохо развиваются и хорошо развиваются при 4, 10 и 18°, а некоторые из них развиваются даже лучше при 4 и 10°. Приведенные ниже кривые развития в зависимости от температуры некоторых из выделенных бактерий (штаммы 2, 12, 19 и 37) отчетливо показывают, что температуры 4, 10 и 18° более благоприятны для их развития, чем 35° (рис. 1). На диаграммах по оси абсцисс нанесено время развития культуры (в днях), по оси ординат — количество бактериальных клеток (в десятках миллионов).

В настоящее время отобрано для более подробного исследования 29 штаммов; 17 из них имеют коккообразную форму и остальные палочковидную. Все они полиморфны. Палочки в молодых культурах подвижны, в старых культурах подвижность их теряется и наблюдается склонность превращения в коккообразные формы или в коккобактерии (такие формы не раз выделялись многими исследователями). Все найденные нами бактерии хорошо развиваются на МПА, образуя средней величины колонии. Хорошо развиваются они в МПБ. Молоко эти бактерии свертывают и позднее пептонизируют; на минеральных средах и на пептонной воде не растут; не сбраживают сахаров (за исключением двух-трех культур); энергично разлагают белки с выделением аммиака. Культуры весьма слабо или совсем не развиваются на средах с лецитином и нуклеином (нуклеопротеином). В культурах по мере накопления аммиака и свободной фосфорной кислоты образуются кристаллы в виде двойной

магнийаммониевой соли фосфорной кислоты. Появление кристаллов в культуре наблюдается через одну-полторы недели после начала инкубации бактерий. Реакция среды к этому времени становится явно щелочной: pH = 7,8—7,9.

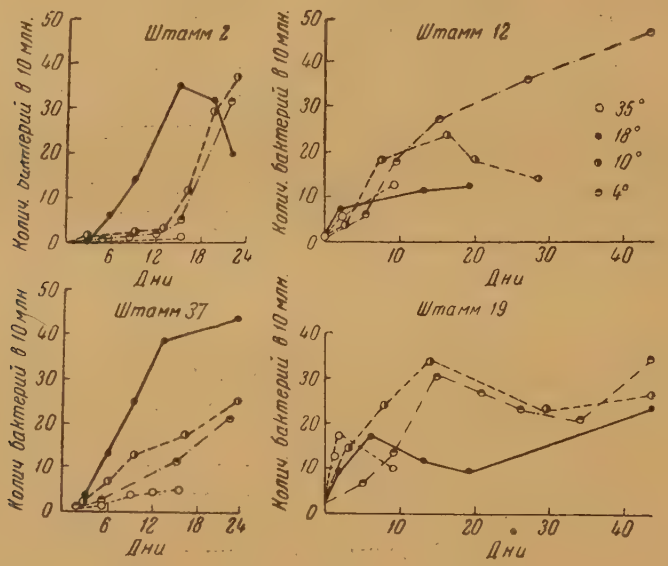


Рис. 1. Кривые развития разных культур психрофильных бактерий в зависимости от температуры

Более подробная характеристика бактерий будет дана в следующем сообщении.

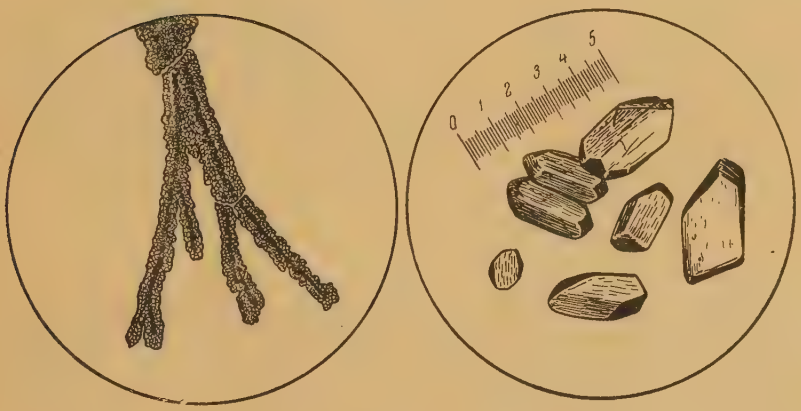
Состав, свойства и происхождение кристаллов

Наибольший интерес представляют кристаллы, образующиеся в жидких культурах. Они имеют постоянную форму для каждой данной культуры бактерий и отличаются постоянством состава. При некотором навыке их удается довольно легко отмыть от культуры (из 100 мл бульонной культуры удается отмыть до 60—75 мг кристаллов). Они довольно хрупки и легко разрушаются при нажиме между покровным и предметным стеклами. Как указывалось выше, кристаллы легко растворяются в разбавленных минеральных и органических кислотах.

В состав кристаллов входят фосфор и магний в количествах, отвечающих более или менее близко составу двойной соли $MgNH_4PO_4$. Аммонийный азот составляет около 6% от общего веса кристаллов; белковый азот полностью отсутствует. Кристаллизационной воды содержится от 42 до 45%. В состав кристаллов (за исключением кристаллов штамма № 37) входит незначительное количество углерода в виде органической примеси неопределенного состава; при прокаливании кристаллов они слегка буреют или даже чернеют. Возможно, что присутствие органической примеси и обуславливает особенности строения кристаллов, характерные для каждой данной культуры бактерий. Кристаллы штамма № 37 по химическому составу и по форме полностью от-

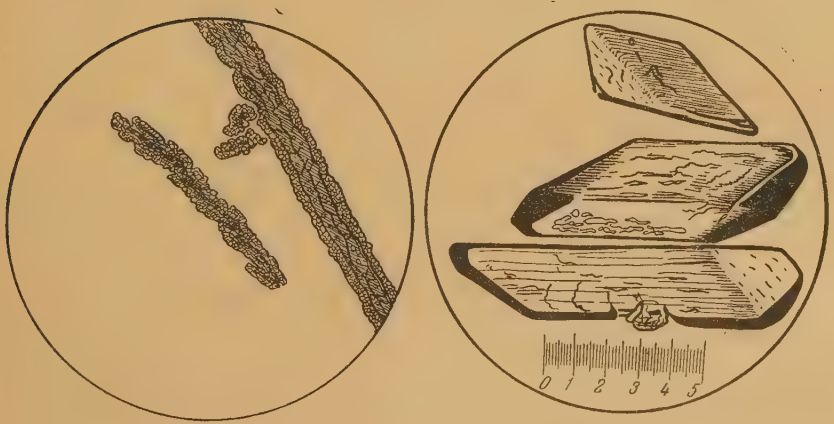
а *б*

Рис. 2



а *б*

Рис. 3



а *б*

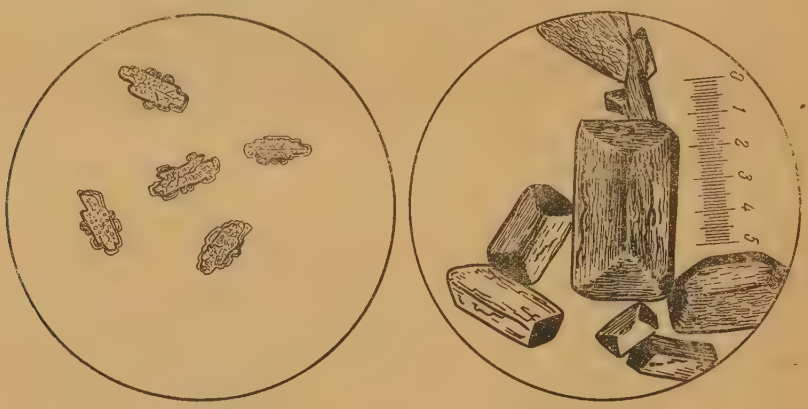
Рис. 4

вечают кристаллам соли $MgNH_4PO_46H_2O_4$, когда они медленно выкристаллизовываются из слабых растворов (рис. 2—5).

Найденные кристаллы ни по составу, ни по происхождению, ни, тем более, по свойствам ничего общего не имеют с теми кристаллами, о ко-

торых сообщается в работе Бошьяна, хотя по внешней форме они могут быть и схожи с ними.

Легче всего и с удивительным постоянством кристаллы образуются в культурах на обычном мясопептонном бульоне. В наших опытах начальный pH бульона равен 7,2; к моменту образования кристаллов pH его повышается до 7,8—7,9. Образовавшиеся на дне сосуда кристаллы хорошо видны простым глазом. Если из жидкости удалить кристаллы (например, слить жидкость) и добавить к ней раствор хлористого магния, то через небольшое время в ней выпадет еще некоторое количество кристаллов, более мелких, но совершенно таких же по форме. Это



а *б*

Рис. 5

свидетельствует о том, что в культуральной жидкости имеется избыток фосфора и аммония — продуктов разрушения органического вещества бактериями,— для осаждения которых недостает только магния. В контрольных средах такого же состава кристаллы самопроизвольно никогда не образуются, но если к такой контрольной среде добавить немного аммиака, то иногда можно наблюдать образование кристаллов, характерных для соли $MgNH_4PO_4$.

Следовательно, образование кристаллов является результатом взаимодействия продуктов обмена веществ бактерий. Для их возникновения необходимы фосфорная кислота, магний, аммоний и соответствующие условия реакции среды. Этим и объясняется, что образование кристаллов свойственно культурам очень многих бактерий (вероятно, всем аммонификаторам).

Обмен веществ, интересующих нас в данном случае психрофильных бактерий в связи с образованием кристаллов в их культурах будет освещен дополнительно.

Значение бактериальных кристаллов в почве

Полагая, что в почве кристаллы бактериального происхождения должны представлять ценный питательный резерв для растений, мы провели вегетационный опыт с овсом в жидких культурах, в которых единственным источником питания растений фосфором, магнием, а в некоторых случаях и азотом были взяты параллельно кристаллы бактериального происхождения и химически полученные кристаллы соли $MgNH_4PO_4$. Кристаллы предварительно были раздроблены в тонкий порошок. Периодически жидкость в вегетационных сосудах взмучивалась продуванием воздуха, что давало возможность частичкам раздробленных кристаллов оседать на корешках растений. В качестве контрольных сред были взяты среда Кнопа и среда Гельригеля. Наиболь-

ший прирост сухого вещества растений во всех случаях был получен на средах с бактериальными и химическими кристаллами (табл. 1).

Таблица 1

Вегетационный опыт с овсом по использованию бактериальных кристаллов
(Опыт заложен 14 марта и закончен 30 мая 1951 г.)

№ сосуда	Состав среды (в г на 1000 мл дестилл. воды)	Краткая характеристика растения в конце опыта	Вес сухого вещества растения (в г)
1а	Бактериальные кристаллы, штамм № 3 . . . . 0,40 Азотнокислый калий 0,15 Сернокислый кальций 0,335 Хлорное железо . . . следы	Корневая система хорошо развита, стебель с широкими сочными листьями, высота стебля — 27 см	0,1694
1б	То же, лишь вместо азотнокислого калия взят хлористый калий 0,15	Растение хорошо развито, высота стебля — 25 см	0,1650
2а	Химические кристаллы 0,40 Азотнокислый калий . . 0,15 Сернокислый кальций . 0,335 Хлорное железо . . . следы	Корневая система хорошо развита, высота стебля 32 см	0,1660
2б	То же, лишь вместо азотнокислого калия взят хлористый калий 0,15	Корневая система сильно развита, стебель тонкий, высота — 45 см	0,1670
3	Фосфат калия (моно) . 0,136 Азотнокислый кальций 0,492 Сернокислый магний . 0,06 Хлорное железо . . . следы	Корневая система сильно развита, стебель хилый, высота —15 см	0,0462
3а	То же	То же	0,0548
4	Фосфат калия (ди) . . 0,250 Азотнокислый кальций 1,0 Сернокислый магний . 0,25 Хлорное железо . . . следы	Корневая система не развита (один корешок), стебель слабый и к концу опыта засох	0,0220
4а	То же	То же	0,0526

Таким образом, если предположить, что в почве действительно накапливаются кристаллы указанного состава, способные растворяться под действием слабых кислот, выделяемых корневой системой растений, то эти кристаллы должны играть важную роль в качестве питательного резерва для растений (и микроорганизмов), развивающихся в теплый период времени года. Накапливание этих кристаллов в почве происходит в холодные периоды года — осенний, осенне-зимний, весенне-зимний и весенний,— за счет развития и жизнедеятельности, главным образом, психрофильных бактерий, когда другие микроорганизмы и растения не развиваются и, следовательно, потребление азота и фосфора минимальное.

С наступлением тепла, когда начинается бурное развитие обычной почвенной микрофлоры и растений, возрастает потребление фосфора и азота. Надо полагать, что в это время накопленные кристаллические образования магний — аммоний фосфорнокислой соли в почве должны уменьшаться или полностью исчезать. Может быть, этим и объясняется то, что до настоящего времени подобного рода кристаллы в почве, насколько нам известно, не были обнаружены.

Для подтверждения этого предположения нами был проделан опыт анализа почв на содержание в них растворимых в слабых кислотах фосфатов по следующей методике.

Пробы почвы брались с двух смежных участков (в одном из пригородов Львова): один участок представлял собой пшеничное поле, на другом участке выращивался клевер. Пробы были отобраны 4 марта (почва была еще мерзлая), 16 апреля (почва уже оттаяла, но было еще холодно и растения только-только оживали) и 3 июня, когда почва покрылась уже густым зеленым покровом. Пробы почвы обрабатывались 25-кратным количеством воды, и в этой водной вытяжке определялся фосфор (воднорастворимые формы его), остаток почвы обрабатывался 20-кратным количеством 1%-ного раствора уксусной кислоты. В этом растворе также (колориметрически, по общепринятой методике) определялся фосфор — растворимые в слабой кислоте формы.

Таблица 2

Содержание фосфатов в почве в различные периоды года
(в мг на 100 г сухой почвы)

Дата взятия пробы	Клеверное поле		Пшеничное поле	
	водная вытяжка	Уксуснокислая вытяжка	Водная вытяжка	Уксуснокислая вытяжка
4 марта	23,90	247,87	33,40	173,48
4 „	—	255,16	—	—
16 апреля	18,70	236,42	33,27	139,90
16 „	19,74	213,00	32,42	126,52
16 „	—	—	—	128,48
3 июня	20,33	150,21	12,60	53,64
3 „	17,50	115,50	10,26	58,90
3 „	—	—	—	47,50

Из приведенной таблицы видно, что в почвах с клеверного поля содержание фосфора уменьшилось к 3 июня с 247—255 мг P_2O_5 до 150—115 мг; в почвах с пшеничного поля содержание фосфора уменьшилось с 173,48 мг на 4 марта до 58—47,5 мг на 3 июня. Количество воднорастворимых фосфатов изменилось в меньшей степени. Таким образом, до наступления тепла в почве действительно содержалось в 2—3 раза больше фосфатов, растворимых в разбавленной уксусной кислоте, что свойственно соединениям типа $MgNH_4PO_4$ и кристаллам бактериального происхождения.

Таблица 3

Содержание психрофильных бактерий в почве в различные периоды года
(Среда — МПА с сахаром, продолжительность инкубации 12 дней при 3—5°)

Дата взятия пробы и высева	Клеверное поле	Пшеничное поле
	количество бактерий (в тыс.)	количество бактерий (в тыс.)
4 марта	400—450	701
16 апреля	370—700	306—340
3 июня	122—136	81—109

Интересно отметить, что с наступлением тепла и в соответствии с изменением количества растворимых в кислоте фосфатов происходит также количественное изменение в почве психрофильных бактерий. Из

отобранных проб почвы одновременно с химическим анализом были сделаны высевы для подсчета количества психрофиллов (инкубация при +3—5°, счет колоний через 12 дней). Из табл. 3 видно, что количество психрофильных бактерий к 3 июня заметно снизилось по сравнению с таковым на 4 марта.

Не имея возможности сейчас еще высказать сколько-нибудь окончательные суждения о значении психрофильных бактерий и образуемых ими кристаллов в почве из-за недостаточности исследований в этой области, отметим только, что в настоящее время очень мало изучено даже распространение этой особой группы бактерий в почвах. Даже в специальных исследованиях северных почв психрофильной микрофлоре не было уделено должного внимания (работа Крисса [4]).

Выводы

1. Из различных почв Львова выделено 29 различных культур психрофильных (холодолюбивых) бактерий.
2. В культурах психрофильных бактерий, как и некоторых других аммонифицирующих бактерий, отмечено образование кристаллов, специфических по форме для каждой отдельной культуры бактерий.
3. По химическому составу кристаллы, образующиеся на твердых питательных средах (МПА), содержат в себе фосфорнокислые соли кальция, магния и аммония; кристаллы, образующиеся в жидких культурах (МПБ), близко отвечают составу двойной соли $MgNH_4PO_46H_2O$.
4. Высказывается предположение и приводятся некоторые экспериментальные данные в пользу того, что психрофильные бактерии и образуемые ими кристаллы в почве могут имеет существенное значение в процессе мобилизации азота, фосфора и магния для питания растений.

Львовский торгово-экономический институт

Получено 6. IX. 1951 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бошьян Г. М. О природе вирусов и микробов. 1949.
2. Исаченко Б. Л. О биогенном образовании карбоната кальция. Микробиология, XVII, вып. 2, 1948.
3. Калиненко В. О. Бактериогенное осаждение кальция в море. Тр. Ин-та океанологии АН СССР, III, 1949.
4. Крисс А. Е. Микроорганизмы тундровых и полярно-пустынных почв Арктики. Микробиология, XVI, вып. 5, 1947.
5. Менкина Р. А. Бактерии, минерализующие органические соединения фосфора. Микробиология, XIX, вып. 4, 1950.
6. Мишустин Е. Н. Учение Докучаева — Костычева — Вильямса о почве и вопрос о составе микроорганизмов в растительных формациях. Микробиология, XIX, вып. 1, 1950.
7. Пиковская Д. И. Мобилизация фосфатов в почве в связи с жизнедеятельностью некоторых видов микробов. Микробиология, XVII, вып. 5, 1948.
8. Розенберг Л. А. Физико-химические условия бактериального осаждения кальция. Микробиология, XIX, вып. 5, 1950.
9. Rippel A. Vorlesungen über Boden-Microbiologie. Berlin, 1933.

К ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ ГЛАДКИХ И СКЛАДЧАТЫХ ФОРМ PENICILLIUM CHRYSOGENUM

И. Д. Касаткина

При изучении изменчивости микроорганизмов выяснилось, что существует корреляция между внешним видом колоний и биологическими особенностями культуры, так как изменению подвергается не отдельный признак, а весь тип развития микроорганизма.

В результате изменчивости в условиях производства у уксуснокислых бактерий группы Bact. Schützenbachii был получен ряд вариантов, причем вариант, образующий складчатые колонии, обладал способностью быстро накапливать уксусную кислоту (Шаинская [5]). По данным Имшенецкого [3], складчатые расы дрожжей Saccharomyces cerevisiae накапливают в жидких средах при сильной аэрации среды значительно большее количество биомассы, чем исходные гладкие формы.

Сравнительное изучение малоактивных по образованию пенициллина форм Penicillium и активных рас показало, что эти формы отличаются как по физиологическим, так и по морфологическим признакам (Raper, Alexander, Coghill [10, 11].

Следует отметить, что подобную корреляцию между физиологическими и морфологическими изменениями не всегда удается обнаружить. Так, потеря или приобретение той или иной функции иногда не сопровождается видимыми изменениями морфологии клеток или колонии.

В культурах плесневых грибов на сахарных растворах происходит, как известно, образование органических кислот, главным образом лимонной, щавелевой и глюконовой.

В культурах Aspergillus niger и Penicillium glaucum Буткевич [1] обнаружил присутствие органической кислоты, которая образует растворимую соль кальция. Эта кислота была идентифицирована как глюконовая. Изучая накопление органических кислот у различных плесневых грибов, Буткевич [2] показал, что глюконовая кислота широко распространенный продукт окислительного превращения сахара этими грибами. Данное положение было подтверждено в работах последующих исследователей. В настоящее время известно, что способность образовывать глюконовую кислоту свойственна большому числу представителей рода Penicillium, в частности таким, как Penicillium glaucum, Penicillium luteum-purpurogenum var. rubrisclerotium, Penicillium luteum, Penicillium purpurogenum, Penicillium chrysogenum, Penicillium oxalicum, Penicillium notatum, Penicillium resticulosum, Penicillium brevicaule, Penicillium africanum, Penicillium citrinum, Penicillium Trzebinski (Foster [6]).

Культура Penicillium chrysogenum исследовалась в отношении кислотообразования при поверхностном и глубинном выращивании (May, Herrick, Moyer, Wells [7, 8, 9]). Оказалось, что этот плесневой гриб на растворе глюкозы образует глюконовую кислоту без одновременного образования лимонной и щавелевой кислот. При поверхностном выращивании такой культуры был получен выход глюконовой кислоты равный 65% от потребленной глюкозы. В дальнейшем культура Penicillium chrysogenum применялась названными исследователями для промышлен-

ного получения глюконовой кислоты методом глубинного культивирования.

Данная работа имела целью уточнить связь между морфологическими особенностями колоний, образуемых различными расами Penicillium chrysogenum, и их способностью образовывать органические кислоты. Гладкая и складчатые расы Penicillium chrysogenum, с которыми проведено это исследование, образуют на агаре Чапека с 3% сахарозы гигантские колонии, имеющие различную морфологию. Гигантские колонии гладкой и складчатой форм различаются по своему размеру, рельефу поверхности, оттенку голубовато-зеленого цвета, по окраске обратной стороны колонии и другим признакам.

Исходная гладкая форма Penicillium chrysogenum и образовавшаяся из нее при хранении и выращивании в лабораторных условиях складчатая форма были получены из коллекции пенициллов, имеющейся в Институте микробиологии АН СССР. Из этих культур были выделены одноконидиальные культуры, с которыми и проводились исследования.

Методика

Penicillium chrysogenum выращивался на среде следующего состава: глицерина — 15 г, сахарозы — 10 г, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ — 0,05 г, KH_2PO_4 — 0,06 г, NaCl — 5,0 г, пептона — 6,0 г, $FeSO_4$ — 0,015 г, $CuSO_4$ — 0,010 г, агар-агара — 20 г, дестиллированной воды — 1 л; pH среды — 6,0.

На этой среде в культурах гладкой и складчатой форм Penicillium chrysogenum наблюдалось обильное образование конидий. Для сравнительного изучения образования органических кислот гладкой и складчатой формами Penicillium chrysogenum гриб культивировался на среде, содержащей глюкозу в количестве 5% и следующие соли: $NaNO_3$ — 0,3%, K_2HPO_4 — 0,1%, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ — 0,05%, KCl — 0,05%, $FeSO_4$ — 0,001%.

Среда в количестве 25 см³ разливалась в конические колбы на 200 мл и стерилизовалась в автоклаве при 0,5 атмосферы. В опытах с мелом последний стерилизовался отдельно сухим жаром и вносился в количестве 20% непосредственно перед посевом. Посев производился 0,5 мл густой суспензии конидий гриба, взятых из культуры с твердой среды вышеуказанного состава. Гриб культивировался при 24°. По мере развития обоих вариантов Penicillium chrysogenum на вторые, четвертые и шестые сутки производилось определение кислот, сухого веса гриба и активной кислотности среды. Для каждого определения использовалось содержимое отдельной колбы.

Для получения сухого веса гриба пленки гриба отделялись фильтрованием через бумажный фильтр, промывались, отжимались и высушивались до постоянного веса при 95°—100°. Количество кислот определялось титрованием 0,1 *N* раствором NaOH в присутствии фенолфталеина. Кислотность выражалась в мл 0,1 *N* раствора NaOH, пошедшего на титрование 10 мл культурной жидкости. Общая кислотность пересчитывалась на глюконовую кислоту, так как качественные реакции на лимонную, щавелевую кислоты дали отрицательный результат.

В опытах с мелом после окончания эксперимента пленки осторожно снимались, отмывались от частичек мела, отжимались и переносились в бюксы для высушивания.

Опытные колбы переносились в аппарат Коха на 20 минут для осуществления полной нейтрализации образовавшейся глюконовой кислоты. После этого избыток мела отфильтровывался, промывался горячей водой и фильтрат переносился в мерную колбу на 50 мл.

Глюконовая кислота определялась по растворимому кальцию (по методу Буткевича).

Выделение кальций-глюконата из фильтратов гладкой и складчатой форм Penicillium chrysogenum

Кальций-глюконат является одним из характерных производственных глюконовой кислоты и служат для ее выделения и идентификации (Буткевич [2], Первозванский [4]).

Для получения кальций-глюконата гриб выращивался на поверхности жидкой среды, содержащей питательные соли и 5% глюкозы. На четвертые сутки роста питательный раствор удалялся из-под пленок, пленки промывались стерильной дестиллированной водой, затем под пленки подводился 5%-ный раствор глюкозы и добавлялось 2% мела. Через четыре дня после перенесения пленок на раствор сахара с мелом культурная жидкость отделялась от мицелия фильтрованием. Фильтраты каждой расы Penicillium chrysogenum из семи опытных колб соединялись вместе. Далее фильтраты концентрировались на водяной бане до половины объема и осаждались двойным объемом 96° этилового спирта. При этом сразу же можно было наблюдать образование кристаллов кальций-глюконата в виде характерных кристаллических агрегатов, состоящих из мелких шарообразных друз белого или слегка желтоватого цвета.

При микроскопическом исследовании кристаллов можно видеть, что они слагаются из тонких иголок различной длины.

Для получения более чистого препарата кальций-глюконат дважды перекристаллизовывался.

Кальций-глюконат, полученный в кристаллическом виде из культуральной жидкости, на которой выращивались варианты Penicillium chrysogenum, был идентифицирован по процентному содержанию CaO. Определение содержания CaO в навеске исследуемого препарата глюконата-кальция проводилось объемным методом (осаждение щавелевокислым аммонием, растворение в серной кислоте и титрование перманганатом).

Таблица 1

Содержание CaO в кальций-глюконате, выделенном из культур гладкой и складчатой форм Penicillium chrysogenum

Гладкая раса			Складчатая раса		
Са-глюконат навеска в г	данные титрования 0,1 *N* $KMnO_4$, в мл	CaO в %	Са-глюконат навеска в г	данные титрования 0,1 *N* $KMnO_4$, в мл	CaO в %
0,2018	9,0	12,48	0,1979	8,9	12,63
0,1767	7,7	12,20	0,1246	5,6	12,68
0,2177	9,7	12,47	0,2050	9,1	12,36

Из данных, приведенных в табл. 1, можно видеть, что содержание CaO в кальций-глюконате, выделенном из культур гладкой и складчатой форм Penicillium chrysogenum, составляет от 12,47 до 12,68%, что согласуется с литературными данными. Так, например, Буткевич [2] нашел, что содержание CaO в выделенных им препаратах Са-глюконата из культур плесневых грибов составляет 12,70%. По анализам Первозванского [4] содержание CaO в препаратах Са-глюконата, полученных из культур флуоресцирующих бактерий, составляет от 12,54 до 12,79%.

Таким образом, выделенная соль кальция из культур гладкой и складчатой форм Penicillium chrysogenum по структуре кристаллов и по процентному содержанию CaO (12,47—12,68%) соответствует Са-глюко-

нату. На основании этого можно считать установленным, что при развитии гладкой и складчатой форм Penicillium chrysogenum на среде с глюкозой образуется глюконовая кислота.

Образование глюконовой кислоты гладкой и складчатой формами Penicillium chrysogenum на среде с глюкозой без мела

Для сравнительного изучения кислотообразования гладкой и складчатой формами Penicillium chrysogenum гриб выращивался на поверхности жидкой среды Чапека с 5% глюкозы (начальный pH = 6,80—6,84). По мере развития обоих вариантов Penicillium chrysogenum на вторые, четвертые и шестые сутки роста производилось определение кислот, сухого веса мицелия и активной кислотности среды. На поверхности жидкой среды Чапека с 5% глюкозы гладкая и складчатая формы образуют гладкие пленки, по внешнему виду мало отличающиеся друг от друга. Конидиеобразование наступает раньше у гладкой формы Penicillium chrysogenum. Результаты опытов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Динамика накопления биомассы и образование глюконовой кислоты гладкой и складчатой формами Penicillium chrysogenum

Возраст	№ опыта	Гладкая форма				Складчатая форма			
		вес мицелия в г	кислотность на 10 мл фильтрата 0,1 N NaOH в мл	глюконовая кислота в г	глюконовая кислота в г на 1 г мицелия	вес мицелия в г	кислотность на 10 мл фильтрата 0,1 N NaOH в мл	глюконовая кислота в г	глюконовая кислота в г на 1 г мицелия
На 2-е сутки	1	0,117	1,9	0,074	0,63	0,103	2,0	0,078	0,74
	2	0,140	1,8	0,070	0,50	0,121	1,9	0,074	0,62
	3								
	Среднее	0,128	1,8	0,072	0,57	0,112	1,9	0,076	0,68
На 4-е сутки	1	0,278	3,4	0,133	0,47	0,217	8,3	0,323	1,5
	2	0,260	5,0	0,196	0,75	0,190	9,0	0,352	1,8
	3	0,284	7,0	0,274	0,97	0,186	11,0	0,431	2,3
	Среднее	0,276	5,1	0,201	0,73	0,197	9,4	0,368	1,86
На 6-е сутки	1	0,398	0,2	0,008	0,02	0,194	11,8	0,462	2,4
	2	0,324	3,1	0,121	0,37	0,210	8,9	0,348	1,6
	3	0,337	6.1	0,238	0,70	0,311	5,1	0,198	0,6
	Среднее	0,353	3,1	0,122	0,36	0,238	8,6	0,336	1,53

Примечание. Глюконовая кислота приведена в граммах на 20 см³ культуральной жидкости.

Из данных, приведенных в табл. 2, можно видеть, что гладкая и складчатая формы при одинаковых условиях культивирования развиваются по-разному. Если проследить за динамикой накопления биомассы гладкой и складчатой формами Penicillium chrysogenum, то становится

очевидным, что гладкая форма развивается энергичнее и накапливает большую биомассу. При этом культура Penicillium chrysogenum, образующая пленку меньшего веса, накапливает больше глюконовой кислоты.

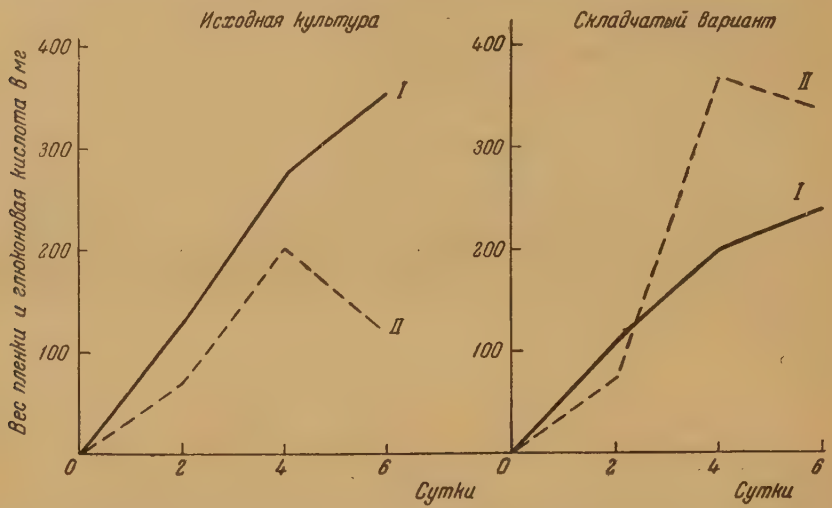


Рис. 1. Накопление биомассы и образование глюконовой кислоты гладкой и складчатой формами Penicillium chrysogenum

I — биомасса; *II* — глюконовая кислота

На рисунке изображено накопление биомассы (*I*) и кислотообразование (*II*) гладкой и складчатой формами Penicillium chrysogenum. На вторые сутки роста гладкая и складчатая формы мало отличаются по весу пленок, а также по образованию кислот. На четвертые сутки отчетливо обнаруживается различие в том, что складчатая форма при меньшем весе пленки, составляющем 72% от веса гладкой формы, образует глюконовую кислоту почти в удвоенном количестве. На шестые сутки роста, когда глюконовая кислота частично потребляется обоими вариантами, культура гладкой формы содержит в 2,8 раза меньше глюконовой кислоты по сравнению со складчатой в результате более быстрого потребления глюконовой кислоты этой культурой.

Особенно наглядно выявляется различие между формами, если сделать пересчет количества глюконовой кислоты на 1 г сухого веса пленки. Тогда на четвертые сутки роста количество глюконовой кислоты на 1 г сухого веса пленки у складчатой формы в $2^1/_2$ раза больше, чем у гладкой.

Образование глюконовой кислоты гладкой и складчатой формами Penicillium chrysogenum на среде с глюкозой в присутствии мела

Для изучения кислотообразования у гладкой и складчатой форм Penicillium chrysogenum был поставлен ряд опытов, в которых окисление глюкозы в глюконовую кислоту происходило в присутствии мела. В литературе имеется много указаний на то, что образованию глюконовой кислоты благоприятствует присутствие нейтрализующего агента. Так, Буткевич [2] показал, что реакция среды имеет существенное влияние на образование органических кислот культурой Penicillium glaucum. Реакция среды, близкая к нейтральной, благоприятна для образования глюконовой кислоты, а сильно кислая реакция среды благоприятна для образования лимонной кислоты. Поэтому важным условием для образования глюконовой кислоты является присутствие углекислого кальция.

Первая серия проводилась на среды Чапека с 5% глюкозы в трех повторностях для гладкой и складчатой форм Penicillium chrysogenum. В каждую колбу добавлялось 2% мела. Культивирование гриба происходило при 22°. На четвертые сутки роста определялся сухой вес пленок гриба и в фильтрате количество глюконовой кислоты по растворимому кальцию.

Таблица 3

Образование глюконовой кислоты гладкой и складчатой формами Penicillium chrysogenum

Penicillium chrysogenum	Вес мицелия в г	Глюконовая кислота в г на колбу	Глюконовая кислота в г на 1 г пленки
Гладкая форма . . .	0,220	0,419	1,9
Складчатая форма .	0,153	0,576	3,8

Из данных, приведенных в табл. 3, можно видеть, что количество глюконовой кислоты, образуемое как гладкой, так и складчатой формами Penicillium chrysogenum, значительно больше в опытах с мелом, чем без мела.

И в этих условиях гладкая форма образует пленки, имеющие больший вес по сравнению со складчатой формой. В брожениях с мелом наблюдается меньшая разница в количестве глюконовой кислоты между гладкой и складчатой формами Penicillium chrysogenum (0,419 г глюконовой кислоты для гладкой формы и 0,576 г глюконовой кислоты для складчатой формы). Тем не менее при пересчете количества глюконовой кислоты на 1 г сухого веса пленки оказывается, что складчатая форма Penicillium chrysogenum образует глюконовой кислоты на единицу веса пленки в два раза больше по сравнению с гладкой формой.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

Выводы

1. Исходная гладкая культура и полученный от нее складчатый вариант Penicillium chrysogenum образуют на агаре Чапека с 3%-сахарозы гигантские колонии, имеющие различную морфологию.

2. Обе формы Penicillium chrysogenum при росте на жидкой среде Чапека с 5% глюкозы образуют глюконовую кислоту. Выделенная из фильтратов гладкой и складчатой формы Penicillium chrysogenum кальциевая соль по структуре кристаллов и по процентному содержанию CaO (12,47—12,68%) соответствует кальций-глюконату.

3. На жидкой среде с глюкозой варианты Penicillium chrysogenum имеют различный тип развития. Гладкий вариант накапливает бо́льшую биомассу и образует меньшее количество глюконовой кислоты по сравнению со складчатым вариантом. Так, на четвертые сутки роста на среде Чапека с глюкозой в присутствии мела количество глюконовой кислоты на 1 г сухого веса гриба у складчатого варианта Penicillium chrysogenum в два раза большее, чем у исходной культуры.

4. Таким образом, складчатый характер роста гриба в данном случае коррелятивно связан с его более высокой окислительной способностью, которая проявляется при окислении глюкозы в глюконовую кислоту.

Институт микробиологии
АН СССР
Москва

Получено 13. IV. 1951 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буткевич В. С. Über die Bildung der Gluconsäure und Citronensäure in den Pilzkulturen auf Zucker. Biochem. Z., **136**, 224, 1923; **154**, 177, 1924.
2. Буткевич В. С. Über die Säurebildung bei den Pilzen. Biochem. Z., **182**, 99, 1927.
3. Имшенецкий А. А. О скорости размножения складчатой расы Saccharomyces cerevisiae. ДАН СССР, LXXIII, № 5, 1950.
4. Первозванский В. В. Образование глюконовой кислоты при окислении глюкозы бактериями. Микробиология, VIII, вып. 2, 1939.
5. Шаинская И. М. Изменчивость уксуснокислых бактерий группы Schnellessigbakterien и опыты применения полученных вариантов в производстве. Микробиология, VIII, вып. 3—4, 1939.
6. Foster J. W. Chemical activities of fungi, 446, 1949.
7. May O. E., Herrick H. T., Moyer A. J. Glucolic acid. Ind. Eng. Chem., **26**, 575, 1934.
8. Moyer A. J., May O. E., Herrick H. T. The production of gluconic acid by Penicillium chrysogenum. Ctbl. Bakt., Abt. II, **95**, 311, 1936
9. Moyer A. J., Wells P. A., Herrick H. T. Gluconic acid production. Ind. Eng. Chem., **29**, No. 7, 1937.
10. Raper K., Alexander D. a. Coghill R. Natural variation and Penicillin production in Penicillium notatum and allied species. J. Bact., **48**, No. 6, 1944.
11. Raper K., Alexander D. Mycological aspects of Penicillin production. Elisha Mitchell. Sci. Soc. Journal, **61**, No. 1—2, 1945.

БАКТЕРИИ И БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ МОРСКОГО ДНА

В. О. Калиненко

Исследование дальневосточных морей по густой сетке станций с применением однообразной методики счета бактерий показало нам, что в их грунтах количества бактерий очень различны. Грунты северных районов гораздо беднее бактериями, чем южные; грунты больших глубин менее населены бактериями, чем мелководья.

В данной работе мы сосредоточиваем внимание на микрозональных поселениях бактерий, накладывающих вторичную характеристику на морские грунты.

Например, крупнозернистые пески, как правило, очень бедны бактериями, но на животных, ползающих или прикрепленных к этому, почти стерильному грунту (минимальное из наших определений дает 6 бактерий в 1 г грунта), можно обнаружить огромные количества микроорганизмов. На рис. 1 изображена одна из станций: на бедном бактериями грунте обитают животные, пышно населенные бактериями. Бактерии быстрее всех других организмов отзываются на присутствие питательных веществ в любой незначительной точке моря. Этой точкой может быть панцырь морского животного или трубка — домик корненожки, червя или голотурии. Здесь на площади в несколько квадратных миллиметров обнаруживаются огромные скопления бактерий.

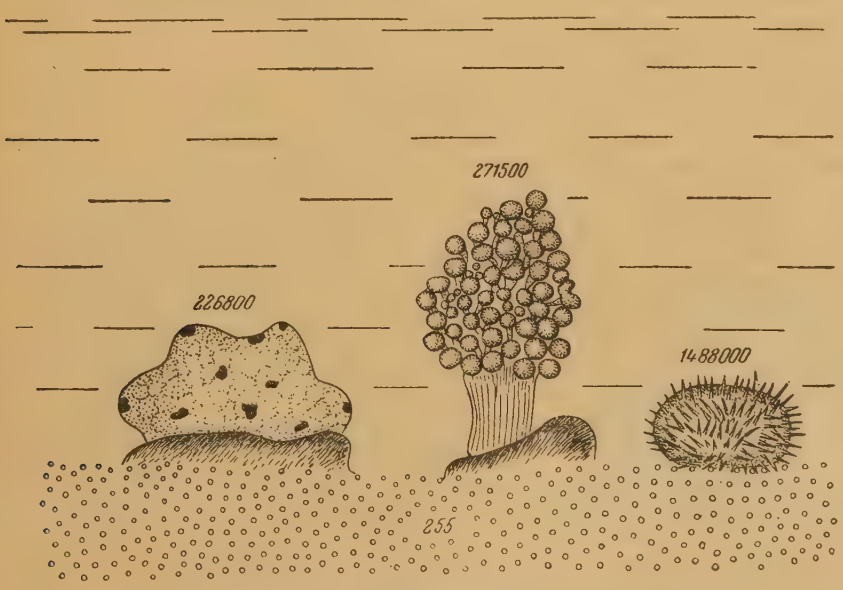


Рис. 1. Схематическое изображение песчаного дна и обитающих на нем животных

В 1 г грунта на этой станции содержится 255 бактерий; в 1 мл придонной воды — 1 бактерия; в 1 мл воды, вытекающей из губки — 226 800 бактерий; в 1 мл воды, вытекающей из мягкого коралла — 271 500 бактерий; в 1 г соскоба с морского ежа Echinarachnius parma — 1 488 000 бактерий

Сравнивая эти микрозоны пышной жизни бактерий с общей бактериальной бедностью определенных грунтов моря, мы установили, что нельзя

правильно характеризовать количество бактерий и их биохимическую работу в этом море средними пробами грунтов.

Бактерии, объединенные пищевой взаимосвязью с морскими животными, участвуют и в общих превращениях органических и минеральных ресурсов моря.

Методы исследования

Чтобы заметить очаговые скопления бактерий и их численность в разных местах дна, следует применять метод счета живых клеток.

Очень хорошей средой для счета живых бактерий является следующая: к 1 л морской воды, вдвое разбавленной дестиллированной водой, прибавляется 200 г свежей мышечной ткани морской рыбы (камбалы, наваги, палтуса или др.) и 200 г мяса морской птицы (чайки, альбатроса, нырковых уток). Из всего этого варится бульон и отфильтровывается через мокрый бумажный фильтр. К 1 л бульонного фильтрата прибавляют 5 г пептона, 1 г KNO_3; 1 г $(NH_4)_2SO_4$; 0,5 г K_2HPO_4; 20 г агар-агара. Затем среду снова кипятят, фильтруют, доливают дестиллированной водой, устанавливают pH-7,4—7,5 разливают в пробирки и стерилизуют 30 минут при 110°.

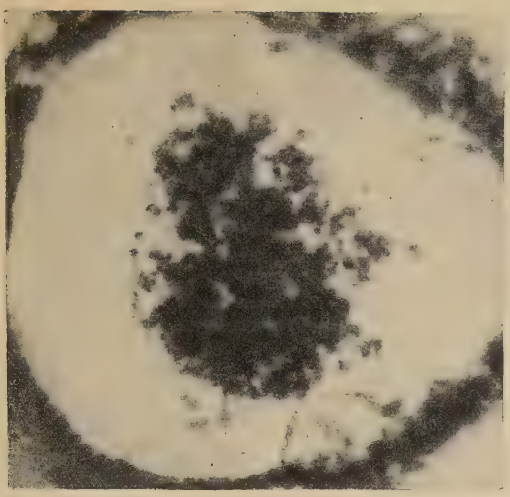
Среда, имеющая в своем составе макро- и микроэлементы морской воды, растворимые белки и соли из мышечной ткани рыб и птиц, нитратный и аммонийный азот, аминокислоты пептона и фосфорные соединения, соответствует пищевым требованиям подавляющего большинства морских бактерий. Наша практика по изучению микрофлоры Черного и дальневосточных морей создала у нас убеждение, что среда описанного состава очень хорошо улавливает колебания в количестве бактерий. В названных морях при помощи указанной среды мы обнаруживали закономерности, связанные с географическим положением станции, с влиянием глубин на концентрацию бактерий в грунтах и т. д. От исследователя зависит, чтобы температура застывания агаризованной среды не стала причиной теплового шока: среда при заливке бактериальных проб должна иметь температуру 42°.

Кроме счета бактерий методом разливок на чашках Петри, мы применяли микроскопирование жидкостей из полостей таких морских животных, как известковые, кремневые и слизистые губки, мягкие кораллы, актинии, асцидии и др. Из этих животных внутриполостная морская вода вытекает свободно. Ее можно собирать в стаканы или в чашки Петри, делать мазок и закреплять его после подсушивания безбактериальным клеящим покрытием (фильтрованным через мембраны агаром, целлоидином, коллодием и пр.).

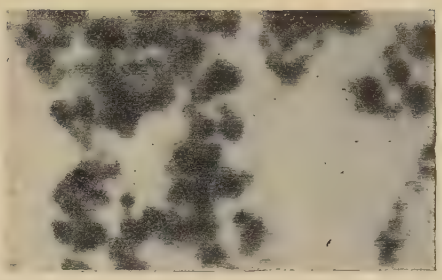
Кроме свободно вытекающей воды, из морских животных можно получать отжимы. Эти жидкости дают более богатое содержание бактерий, так как последние, как видно на срезах, тесно связаны с тканями и каналами внутри тела морских животных. Из этих отжимов можно делать мазки, которые иногда, благодаря слизи, не нуждаются в добавочном закреплении на стекле. Наконец, совершенно необходимо изучать взаимоотношения бактерий и морских животных на микротомных срезах. Они должны быть толщиной не менее 15 μ. На толстых срезах лучше видны внутриполостные поселения бактерий. Тонкие срезы при проведении через обезвоживающие спирты, масляные или ксилольные просветлители и растворители парафина теряют почти всех бактерий. Это надо не упускать из вида, чтобы не ошибиться, когда тонкий срез окажется без бактерий, посевы же полостных жидкостей на морской рыбо-пептонный агар будут давать множество живых колоний.

Связь бактерий с отдельными животными морского дна

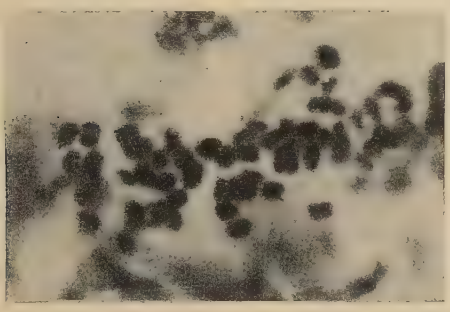
В предыдущей нашей работе [1], сделанной на сборах донных животных, мы заметили обогащение ила бактериями после его прохождения



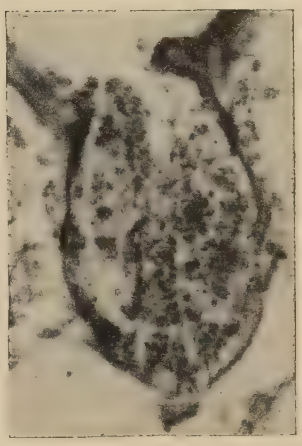
2



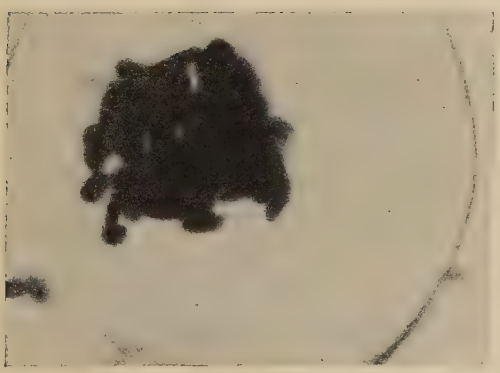
3



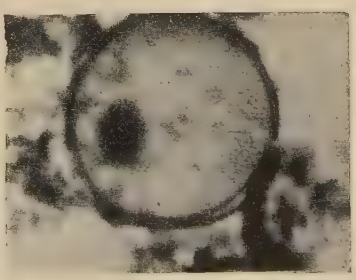
4



6



5



7

Рис. 2. Канал внутри тела игольчатой губки, заполненный компактной массой бактериодетрита, × 1020

Рис. 3. Бактериодетрит из канала игольчатой губки при увеличении в 1700 раз

Рис. 4. Бактерии в пищевом комке слизистой губки. Некоторые клетки находятся в стадии размножения

Рис. 5. Колония бактерий, образовавшаяся на месте протоплазменного комочка диатомеи Coscinodiscus

Рис. 6. Вхождение пищевого комка внутрь тела слизистой губки Phakelia

Рис. 7. Диатомея Coscinodiscus, находящаяся внутри слизистой губки Phakelia. Внутри диатомеи виден комочек протоплазмы, еще не сделавшийся пищей бактерий, как на рис. 5.

через пищеварительную трубку илоедов (червей, голуторий, морских ежей). Мы обнаружили громадные количества бактерий также внутри губок и других животных.

Таким образом, мы снова подтверждаем обилие бактерий снаружи и внутри морских животных и направляем теперь наше внимание на изучение интимных взаимоотношений бактерий и донных беспозвоночных. Нас интересует, в каких частях морских организмов сосредоточены бактерии и какую роль они здесь играют.

Морские кремневые и слизистые губки

Морские губки просасывают через свое пористое тело окружающую их воду. Вода, вытекающая из губки или отжатая из нее, имеет в десятки и сотни тысяч раз больше бактерий, чем вода, окружающая и омывающая тело губки (таблица). Песчаное дно населено бактериями гораздо беднее, чем прикрепленная к нему губка. В одном случае тело губки содержало в 17 тыс. раз больше бактерий, чем крупнозернистый песок, с которого был поднят этот экземпляр. Если губку внести в стакан морской воды, то через несколько минут вода в стакане будет изобиловать бактериями. При каждом сокращении губка выбрасывает в окружающую воду богатую взвесь бактерий. Воду можно менять любое число раз, и это не истощает бактериальных отдач губки. Причина обогатительной роли губки обнаруживается в срезах через ее тело. Многочисленные каналы кремневой губки заполнены бактериодетритом (рис. 2 и 3). В некоторых случаях в каналах образуются довольно плотные комки, состоящие из тел бактерий и слизи, их обволакивающей (рис. 3). В каждом миллилитре воды, вытекающей из губки, содержится в тысячи раз больше бактерий, чем в придонной воде, омывающей губку.

Это наблюдение говорит о том, что бактерии размножаются внутри тела губки и часть их выносится водой наружу. На срезах видно, что бактерии внутри губки действительно интенсивно делятся (рис. 4). Они образуют компактные колонии, зачастую состоящие из морфологически однородных особей (рис. 5).

Слизистые губки Phakelia, так же как и кремневые, дают приют внутри себя огромным количествам бактерий. На микротомных срезах видно, что бактерии богато заселяют пищевые комки, состоящие почти исключительно из диатомовых водорослей. Можно проследить путь пищевого комка от вхождения его в тело слизистой губки (рис. 6). В это время диатомеи, составляющие главную пищу губки, еще мало заполнены бактериями (рис. 7). Внутри губки происходит переваривание протоплазменной части диатомей и превращение пищевого комка в собрание пустых створок водорослей (рис. 5).

Все этапы переваривания диатомей внутри губки связаны с деятельностью бактерий. Ясно видно (рис. 4—5), что бактерии участвуют в переваривании органической части водорослей. Они размножаются внутри коробочек диатомей, образуя колонии на месте протоплазменных комочков, в дальнейшем полностью исчезающих под влиянием бактерий (рис. 5). Микроскопирование окрашенных срезов всегда показывает одно и то же: внутри слизистых губок пищевые комки, состоящие из водорослей, богато заселены бактериями (рис. 3 и 4). Какую пользу приносит губке деятельность бактерий? Может быть бактерии, размножившиеся внутри диатомей за счет их протоплазмы, сами затем делаются пищей фагоцитов губки?

Асцидии

Асцидии представляют собой весьма интересный пример участия бактерий в питании морских животных. В теле асцидий мы констатировали резкое падение количества бактерий от ротовой части к анальной

Обычно у морских животных бывает наоборот: по мере движения пищи к анальному концу количество бактерий возрастает. Опишем один из случаев: у асцидии Tethium aurantium в 1 г содержимого мантийной полости мы насчитали 9140 бактерий. В желудке количество их уменьшилось до 231. Мы склонны думать, что подобные факты показывают замечательное приспособление морских животных-фильтраторов к питанию бактериями. Прежде чем отправить бактериальные клетки в желудок, асцидия позволяет им размножиться в спокойной среде мантийной полости, богатой слизью, кислородом и свежими струями морской воды.

Таблица

Сравнительные количества бактерий, связанных с донными животными, с грунтом и с придонной морской водой

Название животного	Предмет исследования у данного животного	Количество бактерий, связанных с животными в пересчете на 1 г	Количество бактерий, в подстилающем грунте	Количество бактерий в 1 мл окружающей морской воды
Губка Tetia sp.	Отжим	2 547	114	4
» »	»	26 600	1 410	0,3
» »	»	8 330	—	—
» Phakelia sp.	»	72 500	—	0,5
» »	»	102 060	6	0
» неизвестного вида	»	226 800	255	1
Коралл мягкий Eunephthya sp.	Полостная жидкость	271 500	255	1
Еж Echinarachnius parma	Соскоб	1 488 200	255	1
» » »	Нижняя поверхность	102	23	1
» » »	Верхняя »	600		
» » »	» »	20 320	6	0
» » »	» »	114 660	51	0
Асцидия Tethium aurantium	Мантийные жидкие экскременты	9 140	99	0,5
		231		
Актиния	Полостная жидкость	21 500	47	2,5
Живые колонии Protozoa в виде глинистых стяжений	Водная взесь из стяжений	3 457 500	132	3,5
То же	То же	36 720	36	—
Трубки корненожек, одиночно лежащие на поверхности дна	Водная взвесь из растертых трубок	85 000	36	—
Sipunculidae (трубки)	То же	95 700	21	—
Sipunculidae (без трубок)	Содержимое пищеварительного канала	10 500	21	—
Полихета	Водная взвесь трубок-домиков	73 730	21	—
Полихета (пустые трубки)	Трубки-домики	186	21	—

Асцидия создает как бы внутренние бактериальные питомники, что, возможно, позволяет ей быть до известной степени автономной от поступления готовой пищи извне. Бактерии получают свежие порции морской воды и размножаются в слизи эндотелиальных клеток, выстилающих мантийную полость. Комочки слизи отторгаются и поступают в желудок асцидии, где бактерии перевариваются. Описание этого явления основывается нами, во-первых, на резком снижении количества бактерий в желудке асцидии. Во-вторых, прямые наблюдения препаратов из содержимого мантийной полости и желудка и изучение микротомных срезов показывают, что наше объяснение вполне правдоподобно. Если это верно, то асцидии, возможно, и другие животные-фильтраторы, незави-

симы от сезонных концентраций фито- и зоопланктона. Они сами обеспечивают себе постоянный источник питания.

Морские ежи

Плоские морские ежи Echinarachnius parma живут на песчаном дне, обычно очень бедном бактериями (таблица). Содержимое пищеварительного канала ежей также содержит мало бактерий. Мы уже ранее заметили, что если грунт беден бактериями, то и экскременты илоедов соответственно бедны микроорганизмами. Эта закономерность очень ясно была видна на обитателях глубин, достигавших 8100 м. На поверхности тела ежей мы обнаруживаем сравнительно большие количества бактерий. Например, в одном случае грунт содержал 6 бактерий в 1 г песка, соскоб с тела ежа показал 20 320 бактерий в 1 г. На другой станции в грунте была 51 бактериальная клетка, в соскобе ежа 114 660 бактерий, на третьей станции — 255 в грунте и 1 488 200 бактерий на теле ежа.

Таким образом, на почти бесплодном дне лежат круглые плоские тела ежей, представляющие собой вместилища громадных количеств бактерий. Некоторые части донных песчаных грунтов, как плитками, уложены плоскими ежами. Бактериолог сделает ошибку, если в круговороте вещества песков, бедных бактериями, не увидит громадных скоплений микробов, обитающих в нескольких миллиметрах от уровня песков на поверхности тел миллионов ежей, медленно ползающих по дну.

Мягкие кораллы и актинии

Рассмотрим типичный пример: в слизи, покрывающей тело актинии, практически нет бактерий; в 1 мл жидкости из ее пищеварительной полости найдено 21 500 живых бактерий. В 1 г песка, на котором сидела эта актиния, было 47 бактерий; в 1 мл омывающей воды было 2—3 бактерии. Таким образом, прикрепленные к дну актинии представляют собой примеры резких бактериальных контрастов.

Мягкие кораллы Eunephthya являются удобным объектом для бактериологических исследований. Они легко прокалываются пипеткой с оттянутым концом. Из любого места коралла можно насосать полостную жидкость. Приведем один из случаев: в 1 г подстилающего песка было 255 бактерий; в 1 мл придонной воды — 1 бактерия; в 1 мл полостной жидкости мягкого коралла Eunephthya было 271 500 живых бактерий.

Простейшие животные и трубки червей

Бактерии пышно заселяют простейших животных, поднятых со дна моря с глубин от 1000—2476 м.

Речь идет о погруженных в ил глинистых конкрециях, размерами и формой напоминающих кедровый орех. При промывке алевритового ила конкреции остаются на сетке в виде мягких стяжений. Это — колониальное сплетение трубок простейших животных, рыхло обложенное илистыми частицами.

Мы обнаружили до 3,5 млн. бактерий в 1 г этих стяжений, в 1 г грунта, окружающем стяжения, обитало 132 бактерии. Такие случаи повторялись многократно. Они показывают, что в морских грунтах действительно существуют компактные и узкоограниченные зоны богатой бактериальной жизни.

Глинистые стяжения, сохранившиеся после смерти простейших животных, перестают играть роль концентраторов бактерий. Количество живых бактерий в них и в окружающем грунте уравнивается.

То же самое мы обнаружили и в опустевших трубках червей и голотурий: трубки полихет, покинутые хозяевами, по количеству бактерий не отличаются от окружающего грунта. Например, в старых необитаемых

трубках многощетинковых червей было 186 бактерий. Грунт этой станции, глубиной в 3940 м, содержал 21 бактерию. Интересно, что свежие трубки на этой же станции, после удаления нами червей, имели 73 730 бактерий в пересчете на 1 г тела трубок.

Выводы

1. Грунты разных частей дна одного и того же моря неодинаково плотно населены бактериями. Это результаты влияния географического фактора и глубины. Илистые грунты больших глубин (2500—8100 м) беднее бактериями, чем мелководья.

2. На эти закономерности вторичной характеристикой накладывается влияние донной фауны на плотность бактериального населения. Нередко бедные бактериями грунты являются местом пышной бентической жизни. Например, такие грунты, как крупнозернистые пески, галька и валуны, исключительно скудно населены бактериями, но на животных, ползающих по песку (ежи) или прикрепленных к валунам и крупной гальке (губки, асцидии, актинии), количество бактерий достигает сравнительно с грунтом огромных величин. Этот резкий скачок объясняется тем, что бактерии реагируют на микродозы питательных веществ в микрозонах дна. Органические выделения и слизь морских животных, пищевые остатки актиний и кораллов, агломераты из диатомей, поглощаемых губками, кожистые и слизистоцементированные домики червей и голотурий, колониальные трубки простейших являются микрозональными очагами. Здесь бактерии пышно развиваются на расстоянии нескольких миллиметров от подстилающего и почти бесплодного грунта.

3. Развитие многочисленных бактерий внутри и снаружи морских животных облегчается тем, что губки, моллюски, асцидии, черви, протозоа и другие донные организмы возбуждают токи, промывающие их полости свежими струями воды. Анатомическое строение этих животных воспроизводит конструкцию проточных бактериальных культур. Животные создают бактериям необходимую защищенность и постоянное возобновление питательных веществ и кислорода.

Возможно, что прикрепленные ко дну животные не могли бы себя прокормить одной фильтрацией воды и улавливанием из нее скудного органического детрита, если бы эволюционным путем они не выработали взаимно полезных отношений с бактериями.

Поселения бактерий внутри кораллов, губок, моллюсков, асцидий служат для этих животных постоянным резервом питания, не зависящим от биологических сезонов размножения фито- и зоопланктона. В тех случаях, когда географические условия создают эфемерность планктонного питания, бактериальные питомники, требующие для своего максимального развития только смены морской воды, приобретают особое значение в жизни неподвижных животных морского дна. Внутренние бактериальные питомники, очевидно, снабжают животных пищей в то время, когда море покрыто льдом и полярная ночь прекращает развитие растительного и животного планктона.

Фагоцитарное пищеварение многих донных беспозвоночных животных способствует заглатыванию ими бактериальных клеток.

Институт океанологии
Академии Наук СССР
Москва

Получено 31. V. 1951 г

ЛИТЕРАТУРА

1. Калиненко В. О. Взаимоотношения бактерий и морских животных. Микробиология, XX, 320, 1951.
2. Родина А. Г. Бактерии как пища для пресноводных моллюсков. Микробиология, XVII, вып. 3, 1948.
3. Родина А. Г. Бактерии как пища водных животных. Природа, № 10, 1949.
4. Родина А. Г. Экспериментальное исследование питания дафний. Тр. Всес. гидробиол. об-ва, II, стр. 160, 1950.

К МЕТОДИКЕ МИКРОСКОПИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ МИКОРИЗЫ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД

Н. П. Горбунова

В связи с Постановлением Совета Министров СССР и Центрального Комитета ВКП(б) о плане полезащитных лесонасаждений в степных и лесостепных районах Европейской части СССР очень большое значение приобретает изучение микоризы древесных пород.

Решение же этого очень важного в практическом отношении вопроса осложняется рядом не выясненных еще моментов в области взаимоотношений между грибами и корнями деревьев. Причина все еще существующих разногласий, касающихся физиологических взаимоотношений между грибом и деревом-хозяином, по мнению некоторых авторов, коренится в невозможности точно отличить истинную микоризу данных видов от псевдомикоризы. Последняя в некоторых случаях возникает под действием неблагоприятных почвенных условий в результате нарушения нормальных симбиотических взаимоотношений между грибом и деревом-хозяином.

Таким образом, необходимо уметь возможно точно разграничивать нормальные микоризы от псевдомикориз, что большей частью возможно только при микроскопическом исследовании — на окрашенных срезах. Так, например, псевдомикоризы отличаются от истинных экто-эндотрофных микориз по судьбе внедрившихся внутрь клеток гиф: в первом случае нет никаких признаков переваривания этих гиф, и внутриклеточное заражение приводит к нарушению нормально уравновешенных соотношений между деревом и грибом или даже к паразитизму со стороны гриба; во втором случае происходит переваривание внутриклеточного мицелия, как в клетках корня орхидных. Кроме того, при микроскопическом исследовании можно обнаружить и другие отклонения в строении псевдомикоризы от строения истинной микоризы, которые выражаются в отсутствии или слабом развитии грибной мантии, отсутствии сети Гартига, в некоторых цитологических изменениях и т. д.

Для разграничения различных типов истинных микориз (эндотрофной, эктотрофной и экто-эндотрофной) также приходится прибегать к изучению их внутреннего строения.

Таким образом, совершенно очевидно, что как для разграничения отдельных типов микориз и истинных микориз от псевдомикориз, так и для выснения взаимоотношений между грибом и деревом, необходимо применение цитологических и отчасти микрохимических методов исследования. Имеющиеся же до сих пор в литературе данные большей частью лишь указывают на трудность фиксации и окраски микориз. Некоторые авторы как раз этим обстоятельством объясняют разногласия, имеющие место по вопросу о наличии эндофитной инфекции у эктотрофных микориз; именно вследствие того, что микоризы очень трудно хорошо зафиксировать и окрасить, интрацеллюлярные гифы во многих случаях нелегко наблюдать. Работ же, специально посвященных окраске микориз, почти не велось. В этом отношении, пожалуй, следует упомянуть лишь работу Джексона (Jackson [4]). Поэтому выявление методов ок-

раски, позволяющих легко и быстро обнаружить все элементы микоризы, проследить расположение и поведение гиф гриба внутри ткани растения-хозяина, обнаруживать интрацеллюлярные гифы и проследить их дальнейшую судьбу — несомненно имеет большое значение для разрешения ряда вопросов, важных как в практическом, так и теоретическом отношении. В задачи настоящей работы и входило изыскание таких методов окраски микориз некоторых древесных пород.

Объектами исследования служили микоризы следующих древесных пород: дуба, березы, сосны и ели.

В качестве фиксаторов применялись:

1) Смесь Ценкера: сулемы 5 г, двухромокислого калия 2,5 г, сернокислого натра, 1 г, дестиллированной воды 100 мл.

Перед употреблением прибавляют 5 мл ледяной уксусной кислоты. Продолжительность фиксации от 1 до 24 час. в зависимости от размеров объекта. После фиксации сулемой и смесями, ее содержащими, для удаления сулемы материал после предварительного промывания водой переносят в 70° спирт, а затем в спиртовой раствор иода (1—2 мл иодной настойки на 50 мл 70° спирта). Эта жидкость сначала довольно быстро обесцвечивается, а затем после 3—4 смен ее перестает обесцвечиваться, что указывает на то, что сулема удалена в достаточной степени.

2) Хромово-уксусная кислота: хромового ангидрида 7 г, уксусной кислоты 3 г, воды 100 мл. Продолжитльность фиксации 12—24 часа. После фиксации необходимо удалить из материала всю фиксирующую жидкость. Для этого материал промывается проточной водой в течение нескольких часов. После промывания материал через ряд более слабых разведений спирта переносится в 70° спирт, в котором может храниться.

3) Ацетформол: ледяной уксусной кислоты 7 мл, формалина 40%-ного 7 мл, спирта 50° 100 мл. Продолжительность фиксации 6—12 час., после чего материал промывается 50° спиртом и переводится для хранения в 70° спирт.

4) Жидкость Карнуа: абсолютного спирта 6 частей, ледяной уксусной кислоты 1 часть, хлороформа 3 части. Продолжительность фиксации 12 час., после чего следует промывание материала 80° спиртом.

Дальнейшая обработка фиксированного материала (обезвоживание, заключение в парафин и т. п.) производится по обычным правилам микроскопической техники (Роскин [2] и Эпштейн [3]).

Для окраски микориз был испробован ряд методов, некоторые из них дали весьма удовлетворительные результаты; к числу последних принадлежат следующие:

Окраска толуидиновой синькой

После освобождения от парафина и перевода в дестиллированную воду предметные стекла с наклеенными срезами помещаются на несколько (2—10) минут в 0,5%-ный водный раствор толуидиновой синьки, после чего препараты ополаскиваются в дестиллированой воде для удаления излишней краски и дифференцируются в следующих ацетонксилольных смесях (препараты не следует дифференцировать спиртом, так как при этом краска очень быстро вымывается):

чистый ацетон	— 1 сек.,
ацетона 14 частей, ксилола 6 частей	— 10 „
ацетона 6 „ , ксилола 14 „	— 10 „
чистый ксилол	— 1 „

Из чистого ксилола срезы заключаются в канадский бальзам.

Результаты окраски: интенсивно окрашиваются в синий цвет ядра в клетках гриба и в клетках корня дерева; также подкрашиваются в голубой цвет оболочки гиф и их плазма. Окраска дала очень хорошие результаты на микоризах березы и дуба после фиксации жидкостью Ценкера, хромовоуксусной смесью и жидкостью Карнуа.

Не худшие, а в ряде случаев и гораздо более отчетливые результаты дало применение к окраске микориз древесных пород способа Иоллоса.

Сафранин—лихтгрюн по Иоллосу

Препараты, фиксированные одним из указанных выше способов, помещаются в 2%-ный водный раствор сафранина на 24 часа при комнатной температуре или на 1—2 часа в термостате (37°). Затем препарат ополаскивается в дестиллированной воде и дифференцируется под контролем микроскопа в 96° спирте, к которому прибавляют несколько капель 1%-ного водного раствора лихтгрюна. В этом растворе препарат оставляют в зависимости от объекта 0,5—5 мин., после чего препарат ополаскивают в абсолютном спирте и через ксилол заключают в канадский бальзам.

В результате окраски ядра в гифах гриба и в клетках корня окрашиваются в оттенки красного цвета; клеточные стенки гиф и их плазма окрашиваются в зеленые или сине-зеленые цвета; контуры клеток корня окрашиваются слегка в зеленый цвет, но менее интенсивно, чем гифы.

Способ дает очень хорошие результаты при окраске микориз как лиственных, так и хвойных пород и после фиксации любым из перечисленных выше агентов[1]. Сходные результаты получаются и при применении окраски нейтральрот — лихтгрюн по Творту. Однако трудность приготовления этой краски (Эпштейн [3], стр. 50—52) несколько ограничивает применение этого метода для окраски микориз.

Реакция Фельгена

Реакция Фельгена в ряде случаев (особенно у хвойных) дает очень хорошие результаты. Ядра гриба интенсивно окрашиваются реактивом Шиффа, но нередко окрашиваются в розовый цвет и оболочки гиф. В клетках корня окрашиваются только ядра. Такие препараты можно докрасить $^1/_4$%-ным водным раствором лихтгрюна, подкисленным крепкой уксусной кислотой. Из спирта препараты доводят до воды и погружают на полминуты в холодный *N* HCl, откуда переносят в нагретый до 60° *N* HCl, в котором выдерживают соответствующее время в зависимости от способа фиксации (7 мин. после Карнуа, 14 мин. после хромовоуксусной смеси). Из горячего *N* HCl препараты переносят на 10 сек. в холодный раствор *N* HCl для остановки ускоренного гидролиза, а оттуда в реактив Шиффа.

В реактиве Шиффа препараты оставляют 3—4 часа. Из фуксиносернистой кислоты (реактив Шиффа) препараты поступают для отмывки в 3 последовательные порции сернистой воды. Затем препараты промывают 30—60 мин. проточной водой. После промывки препараты переносят в дестиллированную воду, докрашивают лихтгрюном и заключают в канадский бальзам.

Реактив Шиффа готовится по методике, предложенной Пешковым [1]:
1 г основного фуксина растворяется в 90 мл кипящей дестиллированной воды. Раствор остужается до 50°, после чего добавляется 2 мл концентрированной HCl (удельного веса 1,19). Отдельно в 10 мл холодной дестиллированной воды растворяют 2 г безводного или 4 г кристаллического сульфата натрия. Раствор сульфита приливается к подкисленному раствору фуксина, остуженному до 25°. Приготовленный таким образом реактив закупоривается пробкой и ставится в холодное темное место для обесцвечивания.

Сернистые воды при помощи сульфита натрия готовятся следующим образом: во флакон наливают 200 мл дистиллированной воды, приливают 4 мл концентрированной HCl (уд. вес 1,19) и, растворив в 25 мл воды 4 г безводного или 8 г кристаллического сульфита натрия (Na_2SO_3 или $Na_2SO_3 + 7H_2O$) приливают этот раствор к подкисленной воде. Немедленно выделяется H_2SO_3, раствор которой и представляет «сернистую воду».

Подробнее о производстве реакции и сроках гидролиза после различных фиксаторов изложено у Пешкова [1], Роскина [2] и Эпштейна [3].

[1] Этим способом хорошо окрашиваются также микоризы, фиксированные спиртом.

Результаты, сходные с окраской толуидиновой синькой, получаются при применении синьки Мэнсона или метиленовой синьки по Мэнсон — Муромцеву и тионина. Особенно следует рекомендовать первые 2 способа.

Окраска синькой Мэнсона: 100 мл дестиллированной воды, 5 г буры и 2 г метиленовой синьки. Выдерживают 2 часа на кипящей водяной бане. По охлаждении фильтруют. Для созревания помещают в термостат при 37° на 2—3 дня. Продолжительность окраски — несколько минут. Дифференцировать следует в абсолютном спирте. Препараты можно докрашивать насыщенным в 70° спирте раствором оранжа.

Окраска по Мэнсон — Муромцеву метиленовой синькой:

8 г буры растворяется при кипячении в 100 мл дестиллированной воды; сняв колбу с пламени, прибавляют к раствору 2 г метиленовой синьки и дают остыть. Это — основной раствор. Рабочий раствор получается путем разведения основного раствора 40 частями дестиллированной воды. Как и при окраске толуидиновой синькой, прпарат остается в краске несколько минут, затем ополаскивается дестиллированной водой и через ацетонксилольный ряд заключается в канадский бальзам.

Окраска тионином

Раствор краски по Николлю готовится следующим образом: насыщенного раствора тионина в 60°-ном спирте — 1 часть, 2%-ной карболовой воды — 4 части. Продолжительность окраски 2—5 минут. Дифференцировка в ацетонксилольных смесях.

Синька Мэнсона, окраска по Мэнсон — Муромцеву и окраска тионином дают хорошие результаты для микоризы березы после фиксации в хромовоуксусной жидкости и в смеси Ценкера.

Для окраски микориз дуба можно рекомендовать еще два способа.

Метиловая синька — эозин по Манну в видоизменении Добелля

Способ приготовления краски: смешивают 35 мл 1%-ного водного раствора эозина с 35—45 см³ 1%-ного водного раствора метиловой (не метиленовой) синьки и 100 мл дистиллированной воды. Продолжительность окраски 1—12 часов (лучше оставлять препарат в краске на ночь). После окраски препарат ополаскивается в дестиллированной воде и дифференцируется в спиртовом растворе оранжа.

Результат: ядра окрашиваются в розовый цвет, протоплазма и оболочки в светлоголубой.

Окраска уксуснокислым кармином Шнейдера

1 г метиловой зелени растворяют в 100 мл дистиллированной воды и добавляют 25 мл абсолютного спирта. Продолжительность окраски — несколько часов. Дифференцировка в насыщенном в 70° спирте раствора оранжа.

Ядра в гифах гриба и клетках корня окрашиваются в зеленый цвет, плазма — в желтый.

Не плохие результаты, особенно у микориз хвойных пород сосны и если дало применение уксуснокислого кармина.

Окраска уксуснокислым кармином Шнейдера

Сухой кармин растворяют до насыщения в кипящей 45% уксусной кислоте. Кипятить кислоту следует осторожно: 100 мл кислоты наливают в колбу на 300 мл и нагревание производят на песчаной бане в вытяжном шкафу. Кипячение продолжают не более 2—3 мин. и оставляют до полного охлаждения под вытяжкой. Получившийся над осадком нерастворяющегося кармина прозрачный раствор осторожно сливают, а на осадок можно налить свежую кислоту, с тем чтобы приготовить новый раствор.

Раствор кармина наливается на срезы, и предметное стекло нагревается над пламенем горелки, после чего ополаскивается в воде и быстро проводится через ацетонксилольный ряд в канадский бальзам.

Результат окраски: ядра в клетках корня и гифах гриба красные, протоплазма беднорозовая.

Очень быстро можно покрасить срезы через микоризы с помощью фуксина Циля, синьки Леффлера и полихромной метиленовой синьки.

Окраска карболовым фуксином по Цилю

Для приготовления краски смешивают: фуксина основного 1 г, спирта 96° 10 мл. 5%-ной карболовой кислоты 100 мл. Для приготовления рабочего раствора эту смесь надо значительно разбавить (раз в 50) водой. Продолжительность окраски 1—2 мин. Абсолютный спирт — ксилол — канадский бальзам.

Ядра клеток корня и гиф окрашиваются в малиново-красный цвет, плазма розовая.

Окраска метиленовой синькой по Лефферу

Берут метиленовой синьки 0,5 г, 96°-ного спирта 30 мл, 0,001%-ного едкого калия 100 мл. Красят в течение 2—5 мин. Дифференцировка в абсолютном спирте.

Ядра гиф и клеток корня окрашиваются в синий цвет, плазма голубая.

Окраска полихромной метиленовой синькой

100 мл 1% метиленовой синьки смешивают с 20 мл 96°-ного спирта, с 1 г углекислого калия и затем раствор выпаривают на водяной бане до 100 мл. Продолжительность окраски — несколько минут. Дифференцировка в абсолютном спирте.

Выводы

В настоящей работе были испробованы различные методы окраски цитологических препаратов в применении к микоризам древесных пород. 12 методов оказались пригодными для указанной цели, причем наилучшие результаты дали окраска толуидиновой синькой, окраска сафранином с докраской лихтгрюном по Иоллосу и в ряде случаев реакция Фельгена.

Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова
Биолого-почвенный институт

Получено 21. V. 1951 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пешков М. А. Главы из кн. «Микробиологические методы исследования при инфекционных болезнях». Медгиз, 1949.
2. Роскин Г. И. Микроскопическая техника, «Советская наука», 1946.
3. Эпштейн Г. В. Практикум по паразитическим простейшим и спирохетам. Изд-во АН СССР, 1940.
4. Jackson L. W. R. Method for differential staining of Mycorrhizal roots. Science, **105**, N 2724, 291, 1947.

ВЛИЯНИЕ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА МИКОФЛОРУ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ СТЕПИ

З. М. Корецкая

В степных и лесостепных районах Европейской части СССР осуществляется Сталинский план преобразования природы. Одной из важных его составных частей является создание полезащитных лесополос, которые в сочетании с другими агрономическими мероприятиями изменят природу засушливых районов, дадут возможность значительно повысить урожайность сельскохозяйственных культур.

Важным фактором, влияющим на почвенное плодородие, является жизнедеятельность микроорганизмов почвы. Из всех известных нам микроорганизмов в создании почвенного плодородия выдающееся место принадлежит грибам. Еще в 1851 г. П. А. Костычев [4] отметил, что «при образовании темноцветных продуктов разложения растительных остатков, главная и может быть исключительная роль принадлежит грибам». Вильямс [1] в своей теории единого процесса почвообразования придает большое значение грибам — компонентам древесной растительной формации.

Особое место среди других микроорганизмов в разложении лесной подстилки и образовании гумуса он отводит именно грибной флоре. Большинство почвенных грибов разлагает целлюлозу и азотсодержащие органические вещества. Азот минеральных и органических соединений грибы вводят в состав синтезируемых ими органических веществ — чем способствуют накоплению азота в почве.

Изучение влияния лесонасаждений на микрофлору почв степи представляет интерес с точки зрения всестороннего овладения теми процессами повышения почвенного плодородия, в которых активная роль принадлежит микроорганизмам, в частности грибам.

В литературе пока еще недостаточно освещен вопрос о влиянии древесных насаждений на микрофлору почв в степи. Исследователи-микологи интересовались микофлорой почв леса различных географических пунктов Советского Союза. Так, Самуцевич [7] изучала микофлору огородной и лесной почвы (окрестности г. Павловска). Лесная почва отличалась большим разнообразием видов грибов. Гажицкая [3] дала микологическую характеристику почв голосеевского леса (окрестности Киева). Рихтер и Вернер [6], наряду с другими вопросами, интересовались количественным составом грибов почв старого лиственного леса и других типов почв (вблизи Саратова). По данным этих исследователей самые высокие количественные показатели обнаруживаются в поверхностном слое почв лиственного леса. С глубиной для лесных почв характерно чрезвычайно быстрое снижение количества грибов. Авторы считают, что на глубине одного метра грибов практически нет. На основании экспериментальных данных (по травянистой растительности) Рихтер и Вернер пришли к заключению, что количество грибов в почве зависит в основном от корневых систем растений и органического отпада.

Курсанов и Шкляр [5] посвятили свою работу сравнительному изучению московских и батумских почв с древесной и травянистой растительностью. Почвы батумского лиственного леса на глубине от 5 до 10 см содержали грибов меньше (30 тыс. в 1 г почвы), чем такой же участок, покрытый травянистой растительностью (76 тыс. в 1 г почвы).

Халабуда [9] объектами исследования избрала четыре лесных и шесть полевых почв, расположенных в окрестностях Киева. Исследования проводились до глубины 50 см. Наиболее богатыми грибами из всех исследованных почв, оказались лесные почвы. Более поздние исследования отмечают влияние породы [2, 9, 10], и возраста [9, 10] древесной растительности на видовой состав микофлоры.

В настоящей работе мы задались целью проследить влияние древесных насаждений на количественный и качественный состав микроскопических грибов (без актиномицетов) почвы в условиях степи.

Приведенные данные являются частью материалов стационарной экспедиции Института лесоводства АН УССР в 1949 г. по изучению микрофлоры почвы дубовых насаждений в степи (нач. экспедиции канд. биол. наук С. А. Самцевич).

Исследования проводились в 1949 г. в Николаевской области на Владимировской агролесомелиоративной опытной станции, расположенной в равнинной степи на водоразделе рек Ингулец и Висунь. Микрорельеф слабо выражен. Почва — южный чернозем на лессе. Под лесными полосами и под лесом в результате влияния древесной растительности южный чернозем приобретает признаки слабовыщелоченного. Гумуса в верхнем горизонте до 5%. Следует отметить, что 1949 год, как и предыдущие пять лет, был засушливым, особенно осенние месяцы.

Объектом исследований избраны пять стационаров.

1. Степь открытая — черный пар, 1000 м на восток от полезащитной лесной полосы (№ 8).

2. Межполосное пространство — черный пар, 40—50 м на запад от полосы (№ 8).

3. Полезащитная лесная полоса № 8 шириной 45 м. Поросль дуба и ясеня возрастом 12 лет на месте срубленного насаждения состава 5 Д, 5 Яс. Смешение в ряду через дерево. Средняя высота 5—6 м. Травянистый покров редкий. Вдоль восточной опушки два ряда несрубленного старого насаждения возрастом 40—45 лет. В подлеске на опушке встречается поросль береста.

4. Лес дубовый 20 лет. Полнота 0,9. Средняя высота — 6 м. Диаметр стволов 10 см. Бонитет II—III. Травянистый покров незначительный, местами отсутствует.

5. Лес дубовый 70 лет. Расположен в микрозападине (под). Состав 10 Д, 1 Яс. Полнота 0,6—0,7. Средняя высота 18—19 м, диаметр 28 см. Бонитет II—III. Тип леса $Д_2$. Подлесок средней густоты, местами густой из боярышника, бирючины, жимолости, береста. Встречается ясень, дуб, клен полевой. Травянистый покров средней густоты.

Почвенные образцы отбирались пять раз: в конце января, в начале апреля, в начале мая, в начале августа и в конце ноября. Глубина отбора образцов: 0—3 см (без подстилки), 5—20, 30—45 и 75—90 и один раз в августе до 450 см.

Определения производились на следующий день методом разведений и разливок на свекловичный агар, а ноябрьские образцы еще и на среду Чапека.

Таблица 1

Распространение грибов в глубоких слоях почво-грунта пяти стационаров Владимировской агролесомелиоративной опытной станции

Глубина в см	Открытая степь	Межполосное пространство	Лесная полоса полезащитная	Лес дубовый 20 лет	Лес дубовый 70 лет
0—8	30,5	16,5	82,5	78,0	96,5
5—20	24,0	9,5	9,0	1,6	16,0
30—45	7,50	0,14	3,01	0,41	11,01
75—90	0,04	0,08	0,16	0,11	0,03
140—150	0,01	0,02	0 04	0,02	0,01
225	0,03	0,03	0,50	0,26	0,03
260—270	0,02	1,80	0,16	0,05	0,01
300	0,02	—	—	0,02	—
350	0,04	0,30	0,03	—	0,02
450	0,03	0,20	0,08	0,03	0,05
				Ризосфера дуба 0,95	

Примечание. В таблице приведены данные в тысячах колоний на 1 г почвы за август.

Из табл. 1 видно, что самое большое количество грибов, в несколько десятков тысяч в 1 г почвы, наблюдалось в верхних слоях 0—3 см как под древесной растительностью, так и в межполосном пространстве и в открытой степи.

В слоях почвы 5—20, 30—45 и до глубины 75—90 см количество грибов уменьшается, причем под древесной растительностью это уменьшение особенно четко проявляется после слоя 0—3 см. Начиная с глубины 75—90 см и до 450 см, количество их колеблется в пределах нескольких десятков колоний в 1 г почвы.

В глубоких слоях грибы концентрируются вокруг корешков дуба — в ризосфере, что ясно представлено на стационаре 20-летнего дуба. Если на глубине 450 см в грунте на расстоянии 10—15 см от корешков 30 колоний грибов, то в ризосфере — 950. Аналогичные данные были получены раньше [8]. Повидимому, в глубокие слои жизнедеятельные грибы проникают, следуя за корнями растений.

Таблица 2

Зависимость количества грибов от глубины слоя почво-грунта и от сезона (по стационарам)

Стационар	Глубина в см	Конец января	Начало апреля	Начало июля	Начало августа	Конец ноября	Среднее
		в тыс./1 г почвы					
1. Открытая степь	0—3	58,1	33,0	18,5	30,5	12,5	30,5
	5—20	15,9	15,0	12,5	24,0	15,5	16,6
	30—45	2,1	12,0	1,1	7,5	0,9	4,7
	75—90	0,3	0,02	0,1	0,04	0,2	0,13
2. Межполосное пространство	0—3	205,1	36,0	9,5	16,5	12,5	56,0
	5—20	46,5	22,0	13,5	9,5	8,5	20,0
	30—45	6,5	20,0	4,0	0,1	0,7	6,2
	75—90	0,4	0,1	0,25	0,1	0,1	0,19
3. Полезащитная лесная полоса (№ 8)	0—3	610,0	217,5	112,0	82,5	54,0	215,2
	5—20	12,8	5,8	2,0	9,0	5,5	7,2
	30—45	1,1	8,9	1,5	3,0	1,1	3,1
	75—90	0,1	0,3	0,25	0,2	0,1	0,19
4. Дубовое насаждение 20 лет	0—3	—	200,0	100,0	78,0	71,5	112,4
	5—20	—	21,0	8,5	1,6	7,5	9,6
	30—45	—	14,0	3,0	0,4	0,8	4,5
	75—90	—	0,17	0,13	0,1	0,6	0,25
5. Дубовое насаждение 70 лет	0—3	933,3	—	61,6	96,5	42,5	282,5
	5—20	21,5	22,5	3,5	16,0	30,0	18,7
	30—45	1,1	12,0	3,0	11,0	4,1	6,2
	75—90	0,5	0,7	0,2	0,03	0,16	0,34

Примечание. Исследования почвы дубового насаждения 20 лет произведены в конце марта.

В табл. 2 показана динамика количества грибов в почво-грунте. На основании данных этой таблицы можно сказать, что в течение года наибольшее количество грибов обнаружено в слое почвы 0—3 см на всех стационарах. Очень высокое содержание грибов отмечено в слое 0—3 см в стационарах с древесной растительностью от 42,5 тыс. до 933,3 тыс. грибов. Слой 5—20 см почв степи содержит большее количество грибов,

чем такой же слой под древесной растительностью полезащитной полосы и дубового насаждения 20-летнего возраста. В почве 70-летнего дубового насаждения количество грибов на этой глубине примерно соответствует количеству их в степи. Слои почвы 30—45 см открытого поля и межполосного пространства содержат от 0,1 до 20,0 тыс. грибов против 0,04—14,0 тыс. на стационарах с древесной растительностью (третий и четвертый). Семидесятилетний дубовый лес и в этом случае имеет больше грибов, чем другие древесные насаждения, а именно — от 1,1 до 12,0 тыс. На глубине 75—90 см отмечается тенденция к увеличению количества грибов под древесной растительностью в сравнении с количеством их в степи, так, например, в степи от 0,02 до 0,4 тыс. под лесом — от 0,03 до 0,75 тыс. грибов.

Если мы примем во внимание влияние корневых систем и органического отпада на количество грибов в почве [7], то нам будет понятно именно такое распространение грибов в исследованных нами стационарах.

Слой почвы глубиной 0—3 см под древесной растительностью был значительно богаче грибами, чем такой же слой почвы степи. Это объясняется большим количеством органического отпада на поверхности почвы под древесной растительностью. То, что в степи в слоях почвы 5—20 и 30—45 см было больше грибов, чем в третьем и четвертом стационарах с древесной растительностью, объясняется, повидимому, влиянием густой корневой системы травянистых растений и большим количеством органического отпада в толще почвы степи.

Семидесятилетнее дубовое насаждение имеет также большое количество грибов в слоях почвы 5—20 и 30—45 см. Как уже указывалось, этот стационар отличается от других наличием подлеска и травянистой растительчости с густой корневой системой, влияющей на увеличение количества грибов.

Максимальное количество грибов в слоях 0—3 и 5—20 см наблюдалось в январе. В более глубоких — 30—45 см и 75—90 см максимум был несколько позже — в апреле.

Сравнивая данные стационаров открытого поля и межполосного пространства, приходим к заключению, что в последнем, начиная с января и до августа — сентября, наблюдалось увеличенное количество грибов на 1 г почвы в сравнении с открытым полем.

Вполне допустимо, что изменение микроклимата под влиянием лесной полосы сыграло определенную роль в увеличении количества грибов в межполосном пространстве, где отмечается лучший рост травянистой растительности — сельскохозяйственных культур.

У более развитых растений на межполосном поле в 1948 г. и в предыдущие годы была и более мощная корневая система; последняя способствовала усиленному развитию микроорганизмов как в ризосфере, так и на мертвых корневых остатках после уборки урожая.

Что касается количеств грибов в открытой степи и в межполосном пространстве в период от августа и до октября, то соотношения их меняются: увеличиваются в открытой степени, уменьшаются в межполосном пространстве.

Повидимому, большее количество грибов и некоторое увеличение влажности в межполосном поле привели к более быстрому расходованию свежего органического вещества, в то время как в открытой степи разложение свежего органического вещества шло медленнее. Это и отразилось на количестве грибов в почве каждого стационара.

Одновременно с количественным учетом был произведен учет наиболее часто встречающихся родов грибов. На основании полученных данных, в результате анализа образцов почвы в пять сроков отбора можно сказать, что наиболее часто встречаются грибы из родов Penicillium, затем Aspergillus, Fusarium, Rhizopus, Cladosporium и другие. Больше всего

грибов из рода Penicillium было под древесной растительностью в поверхностном слое почвы 0—3 см — в среднем 90,1% от общего количества грибов в этом слое. В полевых стационарах в слое почвы 0—3 см, в отличие от стационаров с древесной растительностью, процент Penicillium меньше и составляет в среднем 66,2.

В табл. 3 дано абсолютное количество зародышей Penicillium (в тысячах на 1 г почвы) по всем стационарам. Из данных видно, что и абсолютное количество грибов этого рода было наибольшим в слое 0—3 см стационаров с древесной растительностью.

Таблица 3

Количество грибов Penicillium по стационарам

(в тысячах на 1 г почвы)

Глубина в см	Открытая степь	Межполосное пространство	Полезащитная лесная полоса	Лес дубовый 20 лет	Лес дубовый 70 лет
0—3	24,0	13,0	149,0	135,5	92,6
5—20	16,0	9,0	11,0	10,5	23,0

Необходимо отметить, что в почве полевых стационаров на глубине 5—20 см процент Penicillium несколько выше, чем в поверхностном слое почвы этих же стационаров. Уменьшение с глубиной наблюдается постепенное.

Количество грибов рода Aspergillus под древесной растительностью составляло 0,5%, а на полевых почвах больше 8,7%. В полевых почвах в слое 5—20 см грибов, принадлежащих к роду Aspergillus, также больше. Грибов из родов Cladosporium и Rhizopus под древесной растительностью по всем глубинам обнаружено в два-три раза меньше, чем соответственно в полевой почве.

Таким образом, пенициллов было больше всего в почве под лесными насаждениями на глубине 0—3 см, т. е. в слое непосредственно под разлагающейся подстилкой, которая, повидимому, и оказывает свое решающее влияние на количество грибов этого рода. Что же касается Aspergillus, Rhizopus, Cladosporium, то их значительно больше в почве полевых стационаров. Вполне возможно, что лесная растительность создает неблагоприятные условия для этих родов, может быть, даже в результате развития Penicillium. Такая мысль напрашивается еще и потому, что в старом лиственном лесу близ Саратова на южных черноземах уже установлен факт отсутствия Aspergillus [6].

Выводы

1. Наибольшее количество грибов найдено в поверхностном слое почвы 0—3 см как в степи, так и под взрослыми лесными насаждениями.
2. Количество грибов в почве под лесными насаждениями в слое 0—3 см значительно выше, чем в степи.
3. С увеличением глубины количество грибов резко уменьшается по всем степным и лесным стационарам. В почве под лесными насаждениями это уменьшение особенно четко выражено глубже поверхностного слоя.
4. В толще почвы на глубине 5—20 и 30—45 см в степи количество грибов выше, чем в почве под дубовым лесом с мертвым почвенным покровом и без подлеска. С появлением подлеска или травянистой расти-

тельности в лесу количество грибов в лесной почве увеличивается. Увеличение количества грибов объясняется в данном случае наличием большого количества мелких корешков упомянутой растительности, способствующих развитию грибов как в их ризосфере, так и на мертвых корневых остатках.

5. В глубоких слоях (4—5 м) грибы концентрируются только вокруг растущих корешков деревьев (дуб).

6. В 1949 г. в период с января и до августа — сентября было больше грибов в почве межполосного пространства в сравнении с открытой степью.

7. Под лесными насаждениями в слое почвы 0—3 см отмечено увеличение процентного содержания Penicillium (в среднем 90%) по сравнению с полем (66%) и уменьшение грибов из родов Aspergillus, Rhizopus, Cladosporium.

Институт лесоводства
Академии Наук Укр. ССР
Киев

Получено 4. V. 1951 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вильямс В. Р. Почвоведение, I, М.—Л., 1940.
2. Гаврилов К. А. Влияние состава лесонасаждения на микрофлору и фауну лесных почв. Почвоведение, № 3, 129, 1950.
3. Гижицкая З. К. К микофлоре Голосеевского леса. Журн. Ин-та ботаники Укр. АН, № 14, 1935.
4. Костычев П. А. Почвы черноземной области России их происхождение, состав и свойства, М., 1949.
5. Курсанов Л. И. и Шкляр Т. Н. Сравнительное изучение микрофлоры московских и батумских почв. Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. биол., XXVII, вып. 3, 1938.
6. Рихтер А. и Вернер А. Опыт учета флоры грибов в почвах Нижне-Волжского края. Журн. опытн. агрономии. Ю-В. России, 9, 1931.
7. Самуцевич М. М. К вопросу о почвенной грибной флоре. Материал по микологии и фитопатологии, Л., 204, 1927.
8. Самцевич С. А., Корецька З. М., Візір А. П. Вплив лісових рослин на мікрофлору черноземів. Праці інститут лісівництва АН УРСР, 1, 152, 1949.
9. Халабуда Т. В. Результаты исследований микофлоры почв. Микробиология, XVII, вып. 4, 1948.
10. Частухин В. Я. Экологический анализ распада растительных остатков в молодых сосновых насаждениях. Почвоведение, № 2, 87, 1948.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ НА РАЗВИТИЕ ЖИРООБРАЗУЮЩЕГО ГРИБА ИЗ РОДА FUSARIUM

Е. В. Литвинова и *О. Г. Раевская*

Проблеме получения жира с помощью микроорганизмов посвящены многочисленные исследования.

Изучались различные микроорганизмы, способные накапливать жир в своих клетках: Endomyces vernalis, Oidium lactis, Penicillium javanicum, Aspergillus flavus и другие [2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

В 1944 г во Всесоюзной научно-исследовательской лаборатории пивоваренной промышленности был выделен из микрофлоры березового сока гриб из рода Fusarium, в конидиях и мицелии которого было обнаружено большое количество жира (рис. 1 и 2).

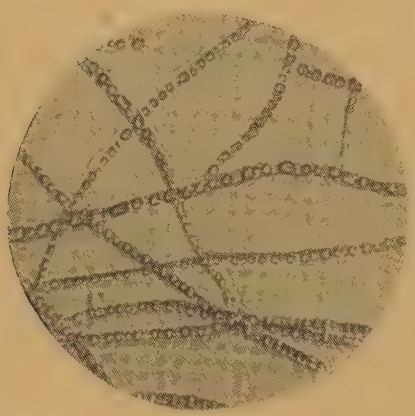


Рис. 1. Мицелий гриба с жировыми включениями

Рис. 2. Конидии гриба с жировыми включениями

Как уже указывалось в первом сообщении [1], количество жира в мицелии гриба может достигать 50% на сухое вещество. Кроме того, гриб можно успешно культивировать глубинным способом с продуванием воздухом, что имеет большое значение, так как данный способ выращивания является наиболее рентабельным и перспективным. В связи с этим дальнейшее изучение выделенного организма представляло несомненный интерес. Необходимо было исследовать физиологические особенности гриба, влияние внешних условий на его развитие и жирообразование, так как «организм и необходимые для его жизни условия представляют единство» [4]. Изменяя условия культивирования организма, можно изменять некоторые физиологические особенности его, направляя их в сторону усиления ценных для практики свойств.

Выделенный гриб, как уже указывалось, принадлежит к роду Fusarium, он является сапрофитом, не токсичен, что было подтверждено соответствующими анализами в лаборатории Института питания.

Анализ состава мицелия гриба показал большую питательную ценность его; высокий процент содержания белка, жира, а также наличие эргостерина (табл. 1).

Таблица 1

Состав мицелия гриба Fusarium, выращенного на мелассе с добавлением K_2HPO_4

Состав мицелия гриба Fusarium	В % на сухое вещество
Общее количество азотистых веществ по Кьельдалю (N×6,25)	34,46
Белковый азот по Барнштейну (N×6,25)	28,83
Общее количество жира по Проскурякову	26,78
Общее количество РВ по Бертрану после $2^1/_2$ часового гидролиза 2% HCl (в пересчете на глюкозу)	15,75
Сырая клетчатка по Генебергу и Штоману	12,39
Пентозаны по Толенсу и Креберу	1,50
Общее количество золы	3,70
Фосфор по Нейману (в пересчете на P_2O_5)	1,92
Общее количество РВ после $2^1/_2$ часовой водной экстракции в пересчете на глюкозу	0,73
Качественная проба на эргостерин	Положительная

Жир гриба представляет по внешнему виду желтовато-оранжевое жидкое масло, по своим физико-химическим константам близкое к растительным маслам.

Выделенный гриб имеет многоклеточный мицелий, ширина которого достигает 4,9 при культивировании на твердых средах (сусло-агар) гриб образует розовые маслянистые колонии (рис. 3), на поверхности которых образуются конидии. Конидии серповидно изогнуты, с одной-тремя перегородками, преимущественно с тремя.

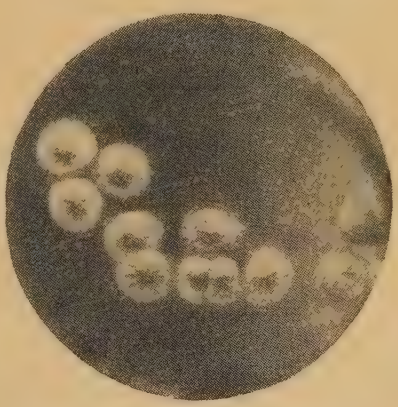


Рис. 3. Колонии гриба на сусло-агаре

Размеры конидий колеблются от 25.2—4,1 × 3,5—5,4 μ. При культивировании в жидких средах (березовый сок, пивное сусло, меласса и др.), налитых тонким слоем в колбы, гриб не образует поверхностных пленок, а развивается в виде взвешенных хлопьев. При длительном культивировании образуются хламидоспоры.

Температурный оптимум развития гриба — 26—27°. При более низкой температуре развитие замедлено. Повышение температуры до 35° дает лишь слабый рост, при 40° развитие отсутствует.

При выяснении термоустойчивости конидий гриба оказалось, что прогревание взвеси конидий при 40° в продолжение часа приводит к полному отмиранию конидий.

Для исследования физиологических свойств гриба испытывалось его отношение к различным источникам углерода и азота.

При этом использовалась минеральная среда следующего состава: дестиллированной воды — 1000 мл; сернокислого магния — 0,5 г; азотнокислого аммония — 2 г; фосфорнодвукалиевой соли — 2 г; дрожжевой воды — 10 мл.

К данной среде добавлялся один из испытуемых сахаров в количестве 2%.

Азотнокислая и фосфорнокислая соли вносились в виде стерильных растворов после стерилизации среды. Среда засевалась взвесью конидий. Выращивание производилось в конических колбах в тонком слое среды в течение 14 суток при 27°.

Полученные данные приведены в табл. 2.

Таблица 2

Развитие гриба Fusarium на средах с различными сахарами

(pH среды = 7,3)

Сахара	pH среды после опыта	Вес мицелия в г на абс. сух. вещество	Потреблено сахара в %
Глюкоза	4,24	0,0885	79,7
Сахароза	4,81	0,1068	90,8
Мальтоза	4,90	0,0749	59,8
Лактоза	7,00	0,0079	12,7
Ксилоза	4,90	0,0769	42,3
Арабиноза	5,44	0,0825	43,5

Как видно из табл. 2, гриб может использовать для своего развития все испытанные нами сахара. При этом газообразование отсутствует и наблюдается сдвиг pH в кислую сторону (с 7,3 до 4,24). Лишь на среде с лактозой наблюдается слабый рост и незначительное потребление сахара.

Большой интерес представляет способность гриба Fusarium усваивать пентозы (ксилозу и арабинозу).

При испытании отношения гриба Fusarium к различным источникам азотистого питания для культивирования применялась синтетическая среда приведенного выше состава с 2% сахарозы, с добавлением одного из испытуемых источников азотистого питания(из расчета 0,7 г азота на 1 л среды).

Результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3

Развитие гриба Fusarium на средах с различными источниками азотистого питания

(pH среды = 7,3)

Источники азотистого питания	Продолжительность опыта в сутках	pH среды после опыта	Абс. сухой вес мицелия в г	Потреблено сахара в %
Азотнокислый аммоний	10	5,0	0,0456	62,05
Азотнокислый калий	10	6,90	0,0508	55,40
Сернокислый аммоний	10	4,73	0,0408	44,70
Пептон *	13	5,70	0,0838	90,80
Аспарагин	13	5,80	0,0906	—

* Пептон мясоконсервного комбината № 10 им. Калинина, сер. 26.

Из табл. 3 видно, что гриб может использовать для своего развития азот минеральных и органических соединений.

Изучалось также влияние на развитие гриба реакции среды. Опыты проводились аналогично предыдущим на минеральной среде с 2% сахарозы при различных начальных значениях pH. При этом подкисление среды производилось 10% лимонной кислотой, pH определялся электрометрически. Полученные данные приводятся в табл. 4.

Таблица 4

Развитие гриба Fusarium на синтетической среде с различной величиной pH

pH среды		Вес мицелия в г на абс. сух. вещество	Примечание
до опыта	после опыта		
2,00	2,0	—	Роста нет
3,28	3,05	0,0012	Рост в виде единичных звездчатых колоний, через 120 часов.
4,0	3,80	0,0054	Рост в виде крупинок, через 72 часа нити мицелия укорочены и утолщены
4,90	4,15	0,0091	
5,38	4,60	0,0294	Рост в виде взвешенных хлопьев, нити мицелия хорошо развиты
6,23	4,90	0,0484	
6,56	5,26	0,0658	Хлопья мицелия плотно заполняют среду
7,09	4,74	0,0684	То же
7,30	5,0	0,0712	„
7,50	5,52	0,0600	„
7,80	—	0,0175	Рост более слабый, замедленный
8,0	—	—	Роста нет

Из полученных данных видно, что гриб может развиваться в широких пределах pH — от 3,28 до 7,8. Однако оптимальные pH находятся в пределах от 6,5 до 7,3. При начальном pH среды 2,0 и 8,0 гриб не развивается.

В жидких средах выращивание гриба возможно лишь в тонком слое среды, в толстом слое развитие происходит только при продувании среды воздухом. При этом наблюдается интенсивное накопление мицелия гриба и обогащение его жиром.

При глубинном выращивании на 3—4-е сутки образуется густая мицелиальная масса. Эффективность данного метода культивирования гриба можно видеть при сравнительном выращивании его на минеральной среде вышеуказанного состава с сахарозой в колбах в тонком слое среды и в цилиндрах с продуванием воздухом. Среда в обоих случаях засевалась взвесью конидий, культивирование велось при 27°. Полученные данные представлены в табл. 5.

Из полученных данных видно, что условия аэрации среды оказывают большое влияние на развитие и жирообразование гриба. При глубинном выращивании с продуванием воздуха значительно сокращаются сроки культивирования, увеличивается выход мицелия, повышается процент содержания в нем жира и экономические показатели.

Согласно литературным данным, одним из факторов, влияющих на жирообразование у микроорганизмов, является применение высоких концентраций сахара в питательных средах.

Таблица 5

Влияние условий аэрации среды на развитие гриба и жирообразование

Условия культивирования	Продолжительность опыта в сутках	Вес мицелия в г на абс. сух. вещество	Выход мицелия по отношению к потребленному сахару в % на абс. сух. вещество	Потреблено сахара в %	Содержание жира в мицелии в % на абс. сух. вещество	Содержание белка в мицелии в % на абс. сух. вещество	Жировой коэффициент	Белковый коэффициент
Без продувания воздухом в колбах	14	1,43	15,85	42,70	19,40	30,06	3,07	4,75
С продуванием воздухом в цилиндре . . .	2,5	4,33	36,70	55,80	33,50	14,27	12,20	5,17

Таблица 6

Влияние концентрации сахара в среде на развитие гриба и жирообразование

Состав среды	Продолжительность опыта в сутках	Выход мицелия по отношению к потребленному сахару в % на абс. сух. вещество	Потреблено сахара в %	Содержание жира в мицелии в % на абс. сух. вещество	Содержание белка в мицелии в % на абс. сух. вещество
Синтетическая среда + + 5% сахарозы . . .	8	39,7	79,0	53,0	10,20
Та же среда + 20% сахарозы	8	22,9	33,9	68,0	8,80

Данные опытов, проведенных в этом направлении с грибом Fusarium, приводятся в табл. 6.

Как видно из табл. 6 при повышении концентрации сахара в среде до 20% содержание жира в мицелии увеличивается до 68%.

По нашим наблюдениям, дальнейшее увеличение концентрации сахара до 30% увеличивает процент содержания жира, но при этом рост мицелия угнетается. При повышении концентрации сахара до 40% развитие гриба еще более угнетается, несмотря на то, что высокая концентрация сахара (20%) значительно повышает содержание жира в мицелии, такие условия культивирования экономически невыгодны.

Способность гриба Fusarium использовать для своего развития сахара послужила поводом к применению для выращивания гриба некоторых отходов производства.

На основании опытов было выяснено, что для выращивания гриба лучше всего употреблять мелассу 5° Балг. при продолжительности культивирования в течение 3—4 суток при 27°, при этом необходимо добавлять 0,05% K_2HPO_4. В этих условиях получаются наилучшие экономические показатели (табл. 7). Для выращивания гриба Fusarium можно также успешно использовать сульфитный щелок, отход целлюлозной промышленности.

Таблица 7

Развитие гриба Fusarium и жирообразование на отходах производства

Среда	Продолжительность опыта в сутках	Выход мицелия по отношению к потребленному сахару в % на абс. сух. вещество	Потреблено сахара в %	Содержание жира в мицелии в % на абс. сухое вещество	Содержание белка в мицелии в % на абс. сухое вещество	Жировой коэффициент	Белковый коэффициент
Сульфитный щелок	4	44,30	81,10	28,60	29,31	12,5	12,9
Меласса 5,0° Балг.	3	43,50	95,07	39,47	25,83	17,16	11,24

В обоих случаях выращивание производилось глубинным методом с продуванием среды воздухом.

Как видно из табл. 7, при выращивании на мелассовых средах содержание жира достигает 40%, при экономическом коэффициенте — 44,3% при почти полном потреблении сахара (95,07%).

На сульфитных щелоках процент жира достигает 30% при высоких экономических показателях.

Выводы

1. Мицелий выделенного гриба Fusarium является ценным кормовым веществом, так как содержит значительное количество жира, белка, углеводов, а также эргостерин.

2. Жир гриба по своим физико-химическим константам близок к растительным маслам.

3. Оптимальной температурой для развития гриба является 26—27°.

4. Гриб способен усваивать глюкозу, сахарозу, мальтозу, ксилозу, арабинозу и в меньшей степени лактозу.

В качестве азотистого питания могут служить органические и минеральные соединения азота.

5. Гриб может развиваться на средах с различным значением pH среды (от 3,2 до 7,8).

6. Одним из основных условий для получения больших количеств мицелия с высоким содержанием в нем жира является аэрация среды. При этом наиболее эффективным способом выращивания гриба является глубинный способ с продуванием среды воздухом.

7. На мелассе плотностью 5° Балг. с добавлением 0,05% фосфорнокислого калия при выращивании гриба в течение трех суток наблюдается высокий выход мицелия с содержанием жира до 40% и белка до 25%. При этом происходит почти полное потребление сахара.

8. На сульфитных щелоках Fusarium хорошо развивается и в его мицелии накапливается 28,6% жира, 29,31% белка при достаточно высоком экономическом коэффициенте (44,3%) и проценте потребления сахара (81%).

Всесоюзный научно-исследовательский институт пивоваренной промышленности
Москва

Получено 25. 1. 1951 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аристовская Т. В., Литвинова Е. В., Сташко С. П. Образование жира плесневым грибом из группы Fusarium. Пищевая промышленность СССР, вып. 3, 1946.
2. Алеев В. С. и Бринберг С. Л. Накопляющие жир плесневые грибы и возможность их промышленного использования. Сб. научных трудов Ин-та народного хозяйства им. Г. В. Плеханова, стр. 254, 1947.
3. Бычковская А. Л. Получение жира с помощью грибка Endomyces vernalis. Микробиология, VIII, вып. 9—10, 1939.
4. Лысенко Т. Д. О положении в биологической науке. Сельхозгиз, Москва, стр. 21, 1948.
5. Губарев Е. М. и Скоморовский Н. М. Условия накопления жиров микроорганизмами. Вестник микроб., эпидем. и паразит., т. XI, вып. 1, 1932.
6. Конокотина А. Г., Савшинская А. В., Шульц Г. Э. Жировые дрожжи и их практическое значение. Тр. Всесоюзного ин-та сельскохозяйственной микробиологии, V, 1933.
7. Попова Е. М., Пучкова М. Г. Oidium lactis и его жирообразующая способность. Микробиология, XVI, вып. 1, 1947.
8. Селибер Г. Л. Образование и разложение жира микроорганизмами. Монография Научно-исследовательского ин-та им. Лесгафта, 1926.
9. Селибер Г. Л. Получение жира при помощи микроорганизмов. Пищевая промышленность СССР, вып. 11, 1944.
10. Таусон В. О. Об условиях накопления жира и спорообразования у Aspergillus flavus. Изв. АН СССР, серия биолог., № 5, 1945.
11. Таусон В. О. Превращение энергии микроорганизмами; о накоплении жира у Aspergillus flavus. Микробиология, VII, вып. 3, 1938.
12. Damm H. Eine neue biochemische Fettsynthese. Chemiker Ztg., No 5/6, S. 47. 1943.

РОЛЬ ЕСТЕСТВЕННОГО ПЕРЕМЕШИВАНИЯ В СПИРТОВОМ БРОЖЕНИИ

Л. И. Комарова

Микробиологические процессы являются микрогетерогенными процессами. В силу малых размеров клеток диффузия в данных микрогетерогенных системах довольно интенсивна. Однако даже при этих относительно благоприятных условиях скорость диффузии все же недостаточна. В силу этого живая клетка микроба оказывается окруженной зоной, насыщенной продуктами собственной жизнедеятельности. В эту же зону затруднен доступ питательных веществ извне. В пользу наличия зон «истощения» около дрожжевой клетки в процессе спиртового брожения высказывается ряд авторов (Меркер [3], Лебедев [2]).

Доказательством тому, что малая скорость диффузии веществ является фактором, лимитирующим скорость спиртового брожения, является возможность ускорения данного процесса при перемешивании (Комарова [1]).

Ввиду малой скорости молекулярной диффузии веществ особенно важную роль в ускорении спиртового брожения приобретает естественное перемешивание, возникающее в результате выделения газообразных продуктов. Скорость естественного перемешивания находится в прямой зависимости от скорости брожения.

Задачей данной работы являлось установление роли естественного перемешивания при действии различных факторов на спиртовое брожение.

Методика работы

Работа проводилась с дрожжами Saccharomyces cerevisiae XII расы.

В качестве сбраживаемой среды были использованы фильтрованные заторы различного крахмалистого сырья. Дрожжи вносились в опытные колбы в одинаковом количестве в виде водной взвеси, после чего колбы закрывались затворами Мейсля, ставились в термостат и ежедневно взвешивались до тех пор, пока не прекращалось выделение углекислоты. После окончания брожения сусло анализировалось. Спирт определялся по Мартену, а сахар по Бертрану. Подсчет клеток производился в счетной камере Тома. Определение скорости диффузии реагентов производилось в диффузиометрах Эгольма. Через определенные промежутки времени жидкость из диффузиометров послойно сливалась в колбочки на 10 мл, в которых определялась концентрация веществ.

Определение скорости диффузии спирта производилось путем помещения 10 мл 10%-ного раствора спирта в верхний слой диффузиометра. Скорость диффузии реагентов определялась при 20 и 30°. Количество углеводов в различных слоях диффузиометра определялось после двухчасового гидролиза и рассчитывалось на глюкозу. Бродящее сусло помещалось в диффузиометр в момент главного брожения.

Зависимость скорости естественного перемешивания от скорости спиртового брожения в производственных условиях определялась по коэффициенту теплопередачи. Коэффициент теплопередачи в различные периоды брожения определялся по температуре входящей и выходящей воды в змеевике бродильного чана.

Влияние условий на скорость диффузии веществ

Малая скорость молекулярной диффузии веществ создает весьма неблагоприятные условия для питания дрожжевой клетки в процессе ее развития. В результате медленного оттока продуктов жизнедеятельности дрожжей клетка длительное время подвергается вредному действию про-

дуктов брожения. Кроме того, наличие продуктов реакции у поверхности клетки препятствует подводу свежих реагирующих веществ к клеткам, что и является фактором, лимитирующим скорость спиртового брожения.

Для установления роли молекулярной диффузии веществ в усвоении клеткой питательных веществ мы провели определение скорости диффузии спирта и сахара в небродящей жидкости.

Определения показали (табл. 1), что спирт при 20° за сутки продиффундировал в очень слабой степени. При 30° скорость диффузии спирта была несколько выше, чем при 20°, но она также была незначительна.

Таблица 1

Влияние условий на скорость диффузии реагентов

№ диффузиометра	Исследуемая жидкость	Температура в °	Часы диффузии	Вещества в 100 мл сусла в г			
				слои диффузиометра			
				I	II	III	IV
	Спирт						
1	10%-ный спиртовый раствор . .	20	24	5,50	1,80	0,19	0,01
2	То же	30	24	4,92	2,26	0,30	0,02
	Глюкоза после гидролиза						
3	Небродящее сусло	20	150	11,23	5,67	2,10	1,20
4	» »	30	120	10,23	5,74	3,01	1,55
5	Бродящее сусло	30	25	5,36	5,31	4,29	5,30
6	» »	30	25	5,10	5,41	5,23	5,17

Диффузия углеводов происходила еще медленнее, чем диффузия спирта. Так, при 20° за 6 суток диффузия прошла в очень слабой степени и разница в содержании сахара в различных слоях диффузиометра была очень велика. Дополнительными опытами было установлено, что при 20° диффузия углеводов не заканчивалась и за 10 дней. При 30° скорость диффузии была несколько выше скорости диффузии при 20°, однако и при 30° диффузия протекала крайне медленно (рис. 1).

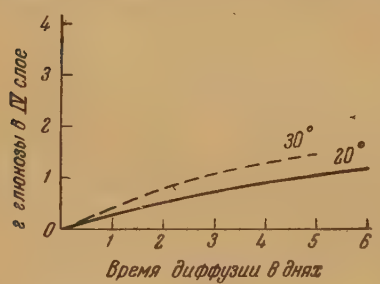


Рис. 1. Влияние температуры на скорость диффузии углеводов

Таким образом, определение скорости диффузии спирта и углеводов показало, что скорость молекулярной диффузии этих веществ невелика и она не может обеспечить быстрого притока к клеткам питательных веществ. При столь незначительной скорости диффузии брожение не могло бы практически протекать, так как клетки быстро были бы окружены продуктами своей жизнедеятельности и оказались бы изолированными от питательных веществ.

В действительности же спиртовое брожение протекает очень бурно, заканчиваясь почти полностью за двое суток. Из этого мы можем за-

ключить, что в бродящем сусле скорость движения веществ должна быть значительно выше, чем в небродящем сусле.

И действительно, опыты показали, что скорость перемещения веществ в бродящем сусле значительно выше скорости их диффузии в небродящем сусле. В то время как молекулярная диффузия углеводов небродящего сусла далеко не заканчивалась за 6 суток, диффузия углеводов бродящего сусла полностью заканчивалась за $2^1/_2$ часа. Это происходило вследствие того, что выделение углекислого газа при брожении сообщало жидкости бурное естественное перемешивание.

Зависимость скорости естественного перемешивания от скорости брожения

Скорость естественного перемешивания, играющего столь важную роль в доставке к клеткам необходимых для жизни веществ, в процессе спиртового брожения не является равномерной. При малой скорости брожения в единицу времени образуется очень мало газообразных продуктов, в силу чего скорость естественного перемешивания невелика. При ускорении спиртового брожения газообразных продуктов выделяется больше; в результате этого и скорость доставки реагирующих веществ к клетке возрастает.

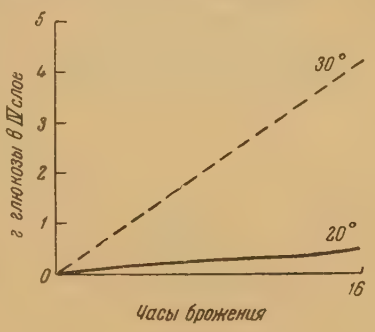


Рис. 2. Влияние температуры на скорость диффузии углеводов при брожении

Для установления зависимости скорости естественного перемешивания от скорости спиртового брожения мы провели определения скорости конвективной диффузии углеводов сусла, сбраживаемого при различных внешних условиях. Оказалось, что 1) при внесении при посеве большого количества дрожжей, 2) при внесении в сбраживаемое сусло адсорбентов, 3) при создании оптимальной температуры и 4) при внесении в среду дополнительного питания (автолизата) скорость естественного перемешивания возрастает (табл. 2 и рис. 2).

Таким образом, все факторы, ускоряющие спиртовое брожение, косвенно способствуют более быстрому подведению к клетке питательных веществ, что в свою очередь ведет к дальнейшему ускорению спиртового брожения. Следовательно, ускорение спиртового брожения при действии того или иного внешнего фактора, ускоряющего спиртовое брожение, является результатом суммарного действия двух факторов: изучаемого внешнего фактора и ускоренного естественного перемешивания.

Зависимость естественного перемешивания от скорости брожения в производственных условиях определялась по коэффициенту теплопередачи. Результаты определений приведены в табл. 3.

Из таблицы мы видим, что коэффициент теплопередачи, определяемый в нашем опыте скоростью естественного перемешивания, находится в зависимости от количества сахара, разлагающегося в единицу времени.

Таким образом, опыты, проведенные в лабораторных и заводских условиях, показали, что скорость подведения к клеткам питательных веществ в процессе спиртового брожения непрерывно меняется. В связи с этим организация естественного перемешивания в производственных условиях приобретает весьма важную роль. В тех случаях, когда скорость естественного перемешивания невелика, что обычно наблюдается при неблагоприятных условиях брожения, для ускорения спиртового брожения следует применять искусственное перемешивание.

Таблица 2

Влияние различных условий сбраживания на скорость конвективной диффузии углеводов

№ диффузиометра	Условия сбраживания	Количество дрожжей после посева в 1 мм	Температура в °	Часы диффузии	Глюкозы после гидролиза на 100 мл в г				Движение среды
					слои диффузиометра				
					I	II	III	IV	
1	Сусло с различным количеством дрожжей . . .	250	30	12	2,27	5,35	1,81	1,02	Слабое
2	То же	10 000	30	12	4,10	4,23	4,15	4,20	Бурное
3	Сусло с инфузорной землей . .	250	30	12	4,10	4,05	4,08	4,12	То же
4	Сусло, сбраживаемое при различной температуре	1 000	20	16	16,39	2,64	0,71	0 51	Следы
5	То же	1 000	30	16	4,25	4,21	4,26	4,24	Бурное
					Инвертный сахар в г				
6	15%-ная сахароза	1 000	30	16	12,16	2,12	0,52	Нет	Отсутствует
7	15%-ная сахароза с автолизатом	1 000	30	16	3,42	3,41	3,41	3,41	Бурное

Таблица 3

Изменение коэффициента теплопередачи в зависимости от скорости брожения

Среда	Время от начала брожения	Плотность бродящего затора по сахарометру в °	Коэффициент теплопередачи за 1 час в кал/м²	Сбраживание сахара за 1 час в г/м³
Хлебный затор	19 ч. 50 мин.	4,0	128	5284,73
	20 „ 50 „	2,6	109	4853,00
	21 „ 50 „	2,5	95	4101,30
	22 „ 50 „	2,2	70	772,00

Выводы

1. Выделение углекислого газа при спиртовом брожении приводит к естественному перемешиванию, способствующему подведению к клеткам питательных веществ и ускоряющему тем самым спиртовое брожение.

2. При повышении скорости спиртового брожения скорость подведения реагирующих веществ к клетке возрастает.

3. Ускорение спиртового брожения при действии определенного внешнего фактора является результатом суммарного действия двух факторов: данного внешнего фактора и естественного перемешивания.

Всесоюзный научно-исследовательский
институт спиртовой промышленности
Москва

Получено 15. IV. 1951 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комарова Л. И. Влияние твердых частиц, перемешивания и температуры на спиртовое брожение. Микробиология, XX, 140, 1951.
2. Лебедев С. В. Методы непрерывного брожения. Москва, 1936.
3 Меркер. Руководство к винокуренному производству, 1907.

О КЛАССИФИКАЦИИ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

Х. Х. Планельес

Установленный в свое время факт выделения живыми организмами веществ, которые тормозят рост и жизнедеятельность различных патогенных микробов, вызывает в последние годы все возрастающий интерес. Участие специалистов-микробиологов и биологов различных специальностей (ботаников, биохимиков, морфологов и др.) значительно продвинуло вперед изучение всех проблем, связанных с изысканием и получением новых активных природных химиотерапевтических веществ. Однако одновременно возникла и путаница не только в терминологии, но и в самом понятии «химиотерапевтические вещества», которая может оказывать отрицательное влияние на развитие наших знаний.

Поэтому мы считаем необходимым привести в порядок необычайно пестрый материал, имеющийся в настоящее время, и попытаться уточнить наши понятия, а также уяснить цели дальнейшей разработки этой проблемы.

Несомненно, что в группе антибактериальных веществ, которые употребляются для терапевтических целей, необходимо делать принципиальное различие между теми антибактериальными веществами, которые в силу своей низкой токсичности и высокой активности могут применяться как «внутренние антисептики», и теми, которые, вследствие их токсичности или других свойств, могут быть применены только как наружные дезинфекционные средства и должны обозначаться как «наружные антисептики». Хотя между этими двумя группами веществ и нельзя провести резкой границы, необходимо все же разделять их с практической точки зрения.

Нам кажется, что принципиально правильно обозначать как «химиотерапевтические вещества», все те вещества, которые могут употребляться для лечения общих инфекционных заболеваний. Термин же «антисептики» следует, по нашему мнению, оставить для тех веществ, которые по каким-либо причинам можно применять только местно.

Различие между этими двумя большими группами нельзя связывать только с их токсичностью. Токсичность определяет лишь применимость или неприменимость вещества для определенных терапевтических целей, но не его характер.

Как антисептики должны рассматриваться те вещества, которые по своим химическим или физикохимическим свойствам являются плазматическими ядами и в силу этого влияют на микробную клетку.

К химиотерапевтическим же веществам следует относить такие, которые с химической точки зрения относительно индифферентны, но вмешиваются в интимный обмен микроорганизма и поэтому вызывают торможение важнейших жизненных процессов.

Вообще антисептики действуют таким образом:

а) окисляют (хлористые препараты, перекись водорода, пергидрол);

б) денатурируют протеины (формалин, фенол);

в) преципитируют протеины (фенолы в большой концентрации, соли тяжелых металлов, дубильная кислота);

г) как детергенты, т. е. снижают поверхностное натяжение (мыла, сапонины).

Как уже сказано, по характеру их действия все названные вещества могут рассматриваться как клеточные яды. В больших разведениях они могут употребляться как «антисептики» на коже и даже на слизистых, но для парэнтерального применения они непригодны. Чаще всего эти вещества плохо всасываются в желудочно-кишечном тракте, но и в тех случаях, когда всасываются, они вредно действуют на макроорганизм.

С практической точки зрения очень важно подумать о методе, при помощи которого можно легко отличать вещества, рассматриваемые как «антисептики», от «химиотерапевтических веществ». Некоторые исследователи ошибочно утверждали, что у «антисептиков» отсутствует избирательное действие, и даже пытались использовать это свойство для разделения этих двух групп. Но такой взгляд, как мы уже указывали раньше, не верен. Имеется много истинно «антисептических» веществ, которые являются выраженными протоплазматическими ядами, но в то же время обладают избирательным действием на определенные группы микроорганизмов. Так, например, красители розанилиновой группы (бриллиантовый зеленый, генциан фиолетовый) обладают выраженным избирательным действием на грамположительных бактерий, в то время как грамотрицательные и туберкулезные бактерии к ним более резистентны.

Более простым и надежным критерием для определения принадлежности исследуемого вещества к той или другой группе является рекомендованный нами метод изучения процентного изменения активности данных веществ в присутствии белков сыворотки крови. Вещества, которые в присутствии белков сыворотки полностью теряют биологическую активность, должны быть исключены из списка химиотерапевтических веществ. Однако это не значит, что истинные химиотерапевтические вещества не изменяются в присутствии белков сыворотки.

Как мы уже неоднократно отмечали, все активные вещества практически в большей или меньшей степени фиксируются альбуминами сыворотки, причем связь эта непрочна и процесс фиксации обратим. Поэтому пригодность препарата для химиотерапевтической цели определяется не только снижением активности в присутствии протеинов сыворотки, но и другими факторами, в частности — токсичностью. Отношение между токсичностью и связываемостью с протеинами, названное нами «токсикоэффективным эквивалентом», предложено для быстрой оценки новых препаратов. Однако связывание с протеинами и полная при этом потеря препаратом активности позволяет уже на очень ранней стадии изучения новых антибактериальных веществ классифицировать последние как препараты, не пригодные для химиотерапевтических целей, т. е. как антисептики.

Естественно, что как среди синтетических веществ, так и среди природных могут встречаться такие, которые легко отнести и к той и к другой группе. Поэтому неправильно, например, противопоставлять понятия «антисептик» и «антибиотик». Название «антибиотик» обозначает происхождение и биологический характер вещества, но не механизм его действия на другие организмы. Наоборот, название «антисептик» определяет характер действия какого-либо вещества независимо от его происхождения. Таким образом, в число антибиотиков, в зависимости от механизма действия и применимости для терапевтических целей, могут быть включены и «антисептики» и химиотерапевтические вещества.

Нам кажется целесообразным распределить все антибактериальные вещества, или все вещества, обладающие бактериостатическим дей-

ствием на возбудителей заболеваний человека или животных, следующим образом:

1) Синтетические вещества.

2) Природные вещества.

Среди природных веществ, т. е. веществ, встречающихся в организмах, следует различать:

А) антибиотики, т. е. вещества, выделяющиеся микроорганизмами в окружающую среду как продукты их обмена;

Б) экстрактивные вещества, т. е. вещества, которые являются составной частью организма и которые можно выделить только при особой экстракции.

Экстрактивные вещества можно подразделить на:

а) вещества растительного происхождения:

1) летучие: эфирные масла: терпены, многие фитонциды;

2) твердые: алкалоиды: хинин, эметин;

3) поверхностно-активные: сапонины, жирные кислоты;

4) дубильные вещества: галловая кислота и ее производные (депсиды, таннины);

5) фенолы (крезолы, креозот).

б) Экстрактивные вещества животного происхождения:

1) порфирины: гемин, эритрин;

2) белковые вещества: лактемин;

3) ферменты: лизоцим.

Такая классификация полезна хотя бы потому, что приводит в порядок имеющиеся уже антибактериальные вещества. Хотя приведенная схема и не говорит ничего о роли, которую играют перечисленные вещества в соответствующих им организмах, она все же ориентирует нас в большинстве случаев в отношении характера и действия этих веществ, а также их ценности и возможности применения. В определенных случаях принадлежность какого-либо вещества к одной из перечисленных групп может уже достаточно охарактеризовать его свойства. Например, таннины могут применяться только как «антисептические вещества» в определенных условиях и только при строго определенных показаниях. Энзимы и белковые вещества могут применяться только как «антисептики» и ни в коем случае как «химиотерапевтические» вещества. В других группах могут находиться и антисептики и химиотерапевтические вещества. Характер антибактериального вещества может быть легко установлен при помощи предложенного нами теста — связывания с протеинами. Использование этого теста дает уже на ранних стадиях изучения новых веществ ценные указания, помогающие отнести эти вещества к антисептикам или химиотерапевтическим веществам и судить о целесообразности его дальнейшей разработки и изучения.

Такая классификация позволяет также выделить из других групп химиотерапевтических веществ истинные антибиотики. Антибиотики, как продукт обмена микроорганизмов, имеют все шансы быть действенными как химиотерапевтические вещества. Однако их пригодность для лечения инфекционных заболеваний зависит от степени токсичности, которая может быть обусловлена самим характером вещества. Являясь продуктом обмена микроорганизма-продуцента, эти вещества действуют на патогенных бактерий, вмешиваясь в их обмен. Еще больше оснований ожидать, что они могут вмешиваться и в обмен клеток макроорганизма, интерферируя с необходимыми им веществами.

Было предложено заменить термин «антибиотик» каким-либо другим. Основанием для этого служили широта и неопределенность этого термина. Название «антибиоз» предложил в 1889 г. Вуильямен для обозначения ряда антагонистических явлений, которые наблюдались между различными живыми существами и которые он хотел отличить от

паразитизма. Вуильямен рассматривал как «антибиоз», например, введение яда змей при укусе. Естественно, что такое понятие не имеет ничего общего с нашими современными понятиями об антибиотиках. В настоящее время трудно заменить это название, уже получившее общее признание. В конце концов, как хорошо известно, многие термины не соответствуют тем понятиям, для которых они вначале были созданы. Поэтому тем более необходимо точно определить значение и границы понятий, которые они должны определить.

Безусловно неправильно расширять понятие «антибиотик» и распространять его на вещества экстрактивного характера как растительного, так и животного происхождения. Эти вещества по их биологическому значению, по методу выделения, по химическому характеру и по действию на микроорганизмы принципиально различаются. Поэтому мы считаем необходимым выделить их в особую группу.

Институт эпидемиологии и микробиологии АМН СССР
Москва

Получено 17. III. 1951 г.

ВИРУЛЕНТНОСТЬ ФУЗАРИУМОВ, ВЫЗЫВАЮЩИХ ПОЛЕГАНИЕ ВСХОДОВ СОСНЫ

И. И. Журавлев

В последние годы сильно возрос интерес к болезни «полегание сеянцев» древесных пород, вызываемой, главным образом, представителями рода Fusarium. Потери от этой болезни в ряде случаев приводят к тому, что сохраняются лишь одиночные сеянцы. Интерес к этой болезни вызван не только увеличившейся потребностью в посадочном материале в связи с полезащитным разведением леса, но и весьма трудной борьбой с ней, благодаря биологическим особенностям ее возбудителя.

Хотя изучение фузариумов и вызываемого ими полегания сеянцев (точнее следовало бы говорить: фузариоза всходов) длится уже полстолетия, ряд вопросов, имеющих научное и производственное значение, почти не затронут исследованиями. В частности, к таким вопросам относится вопрос вирулентности фузариумов.

Состояние вопроса

Как известно, фузариумы относятся к факультативным паразитам. Среди них встречаются все переходные виды: от способных к сапрофитному образу жизни до видов с резко выраженным паразитизмом.

Однако эти свойства фузариумов в отношении древесных пород исследованы очень мало, и в литературе имеются лишь отдельные указания (Карпова-Бенуа [4], Ванин [1] и др.) на некоторые виды, как на обладающие весьма большой вирулентностью. Эти указания носят лишь общий характер.

Работы Карповой-Бенуа [4], Спаульдинг (Spaulding [8]), Тинт (Tint [9]) и других авторов показали, что вирулентность фузариумов проявляется, в зависимости от вида, различно, а именно: в одних случаях наблюдается, главным образом, поражение и гибель семян и проростков, не вышедших на поверхность почвы, в других случаях — преимущественно поражение и гибель всходов, в третьих случаях имеет место и то и другое, почти в равной степени. Для СССР это было установлено только в отношении четырех представителей рода Fusarium [4].

Первый случай Карпова-Бенуа назвала «скрытой гибелью», а Тинт делит потери на две категории: 1) довсходовые — гниение семян, гибель наклюнувшихся семян, гибель проростков, и 2) послевсходовые — обычное полегание всходов, корневая гниль и полегание вершинок.

Так, например, по данным этого автора, F. heterosporum Nees., F. poae (Peck.) Wr., F. avenaceum (Fr.) Sacc. и F. sporotrichioides Sherb. вызывают одинаково большие потери первой и второй категорий. F. equiseti (Cda.) Sacc. вызывает большие потери только первой категории, а F. aquaeductuum v. medium (Radlk. et Rabh.) Lagh. вызывает малые потери в обеих категориях.

Сопоставление отдельных указаний различных авторов показывает, что оценка вирулентности одних и тех же видов не всегда совпадает. Так, например, F. solani (Mart.) App. et Wr. по данным Линдфорса (Lindfors [6]) является слабовирулентным видом, а по данным Карповой-Бенуа — сильно вирулентным. Резкое различие может наблюдаться также и у вариантов одного и того же вида. Естественно поэтому, что механическое перенесение выводов иностранных авторов в наши условия без должной проверки может повести к крупным ошибкам.

Отмеченное Карповой-Бенуа явление гибели семян и проростков в почве дало в свое время объяснение тем потерям, которые производственники относили за счет низкого качества семян, сухости почвы и т. п.

Однако отсутствие точных данных относительно видового состава фузариумов и их вирулентности для всходов древесных пород ограничило борьбу с этой болезнью теми случаями, когда она диагностировалась лишь по полеганию всходов.

Этому немало способствовало также и то, что в руководствах по фитопатологии, ведомственных инструкциях и т. п. литературе дается, по сути, неправильное определение этой болезни, включающее лишь симптомы, наблюдающиеся у всходов (пожелтение, увядание, полегание). Между тем это лишь частный случай проявления болезни. Правильное представление и знание этой болезни должно включать в ее определение поражение семян, проростков и всходов.

Весьма существенным является распознавание болезни в более ранние сроки, чем это практикуется, а именно, когда наблюдаются недружные или редкие всходы. Игнорирование этого влечет за собой, как мы покажем далее, весьма крупные потери посевного и посадочного материала, хотя предотвратить их в известной мере и возможно, используя активный метод Журавлева [2, 3].

Изложенное побудило нас провести исследования в отношении одной из главных пород лесонасаждений — сосны — с целью внесения ясности в вопрос о вирулентности фузариумов для семян, проростков и всходов этой породы при различных источниках инфекции и предпосевной обработке семян.

Методика исследований

Нами изучались наиболее часто встречающиеся в питомниках следующие 11 представителей фузариумов, названия которых мы даем по системе Райлло [5]: F. anguioides Sherb., F. bubigenum Cke et Mass., F. coeruleum (Lib.) Sacc., F. equiseti (Cda) Sacc., F. moniliforme Sheld., F. oxysporum Schlecht. f. 2, F. poae (Peck.) Wr., F. redolens Wr., F. sambucinum Fuck. f. 3, F. semitectum Berk. et Rav., F. solani (Mart.) App. et Wr.

Исследования проводились в питомнике Карташевского лесничества Были проведены два опыта: в одном из них в стерильную почву высевались семена, на 100% зараженные конидиями перечисленных фузариумов; в другом опыте, наоборот, стерильные семена высевались в зараженную этими же фузариумами почву (супесь). Семена стерилизовались 3% раствором марганцевокислого калия, а почва — 0,25% раствором формалина (50 см³ сорокапроцентного формалина, растворенные в 8 л воды на 1 м² почвы). Было предусмотрено испытание каждого из опытных видов фузариумов в отдельности. Для этого конидии каждого из них наносились на отдельную порцию семян (в 500 штук каждая) или в отдельные бороздки, когда источником инфекции должна была служить почва. Заражение семян производилось смачиванием их взвесью конидий в воде, обеспечивавшим попадание на каждое семячко по 1—2 конидии. Почва заражалась следующим образом: приготовлялась взвесь конидий в воде так, чтобы в каждой ее капле находилось по 1—2 конидии. После этого на каждый погонный сантиметр бороздок, в которые высевались стерильные семена (100 штук на 1 м бороздки) вносилось по одной капле взвеси.

В обоих опытах использовались семена сосны 90% всхожести, причем одна часть их высевалась без предварительного замачивания (обычный сев), а другая с предварительным замачиванием до прорастания. Оба варианта семян были высеяны в один срок.

Потери семян и проростков (потери в почве) определялись по разнице между количеством высеянных всхожих семян и количеством появившихся из них всходов. Определение потери контрольными посевами, дававшими основание для суждения о грунтовой всхожести семян, т. е. о количестве семян, фактически давших всходы.

Потери всходов учитывались путем подсчета появившихся и полегших. Учет велся через каждые два дня в течение двух месяцев. Все полегшие всходы подвергались фитопатологическому анализу для установления причины гибели.

Результаты опытов

Опыты показали, что изучавшиеся виды фузариума обладают различной вирулентностью, но в общем все они вызывают большие потери семян и проростков, что видно из табл. 1, в которой даны средние потери для всех вариантов опытов.

Как видно из этой таблицы, на первом месте по вирулентности стоит F. poae, который поражает в очень сильной степени не только

семена и проростки, но и всходы. На последнем месте оказываются F. equiseti и F. bubligenum, обладающие вирулентностью почти вдвое меньшей, чем F. poae.

Обращаясь к вопросу о влиянии источника инфекции и предпосевной подготовки семян на потери от болезни, мы можем констатировать, что, с одной стороны, стопроцентное заражение семян грибом вызывает практически столько же потерь, сколько равноценная зараженность почвы, а с другой стороны, что высев проросших (наклюнувшихся) семян значительно повышает потери, независимо от источника инфекции (табл. 2).

Таблица 1

Сравнительная вирулентность для сосны разных видов фузариума

Виды фузариумов	Потери в %			
	всего	семян и проростков	всходов	
			от числа высеянных семян	от всех всходов
F. poae . . .	96	89	7	52
„ moniliforme	87	82	5	17
„ anguioides	81	72	9	30
„ coeruleum	79	73	6	23
„ redolens .	77	66	11	31
„ sambucinum	77	68	9	27
„ semitectum	76	68	8	25
„ solani . .	76	67	9	18
„ oxysporum	74	68	6	18
„ equiseti .	63	51	12	24
„ bulbigenum	58	54	4	13
Контроль: обычный сев; посев проросших семян	4	3	1	1
	3	3	—	—

Таблица 2

Влияние источника инфекции и предпосевной подготовки семян на потери семян и проростков

Виды фузариумов	Потери (от высеянных семян) в %			
	обычный посев		посев проклюнувшихся семян	
	зараженных семян	в зараженную почву	зараженных семян	в зараженную почву
F. poae . . .	91	79	97	92
„ moniliforme	74	70	92	95
„ anguioides	74	31	89	97
„ coeruleum .	47	65	95	85
„ redolens .	47	59	78	79
„ sambucinum	33	74	78	86
„ semitectum	54	55	77	85
„ solani . .	66	50	80	75
„ oxysporum	51	74	67	83
„ equiseti . .	34	42	62	64
„ bulbigenum	6	35	98	76
Среднее	54	57	83	83

Отмечаемые нами повышенные потери среди проклюнувшихся семян вполне согласуются с указанием Ванина [1], что предварительное намачивание семян сосны в воде увеличивает заболевание всходов. Объяснения этому факту мы, однако, пока не имеем.

Наши данные и опубликованные материалы других авторов по этому вопросу позволяют дать сводку о вирулентности ряда фузариумов, отмеченных в СССР как возбудителей полегания всходов древесных пород (табл. 3).

Многие из указываемых в этой таблице виды фузариума в СССР не изучались в отношении их вирулентности, и поэтому мы сочли полезным привести в ней данные иностранных авторов, а именно: Тинта [9], Линдфорса [6], Рэсбэн-Грэвэтт [7].

Нами принято деление вирулентности на четыре степени:

очень сильная — потери составляют 75—100 процентов,
сильная — „ „ 50—75 „
средняя — „ „ 25—50 „
слабая — „ „ до 25 „

В таблице виды фузариума размещены по степени их вирулентности в отношении семян и проростков.

Таблица 3

Вирулентность фузариумов, вызывающих полегание всходов сосны

Степень вирулентности, выраженная в процентах потерь	Потери		Автор
	семена, проростки	всходы	
Очень сильная (75—100%)			
F. anguioides Sherb.	+	ср.	
„ avenaceum (Fr.) Sacc	+	+	[9]
„ avenaceum (Fr.) Sacc. v. herbarum (Cda) Sacc.	+	+	[4]
„ bulbigenum Cke. et Mass. v. blasticola (Rostr.) Wr.	+	+	[4]
„ coeruleum (Lib.) Sacc.	+	сл.	
„ heterosporum Nees.	+	сл.	[9]
„ moniliforme Sheld.	+	сл.	
„ poae (Peck.) Wr.	+	сл.	
„ solani (Mart.) App. et Wr.	+	сл.	[4]
„ sporotrichioides Schl.	+	+	
Сильная (50—75%)			
F. bulbigenum Cke. et Mass.	+	сл.	
„ equiseti (Cda.) Sacc.	+	сл.	
„ oxysporum Schl. f. 2	+	сл.	[4]
„ redolens Wr.	+	сл.	
„ sambucinum Fuck. f. 3	+	сл.	
„ semitectum Berk. et Rav.	+	сл.	
Средняя (25—50%)			
F. oxysporum Schl.	+	сл.	[6]
Слабая (1—25%)			
F. aquaductuum v. medium (Radlk. et Rabh.) Lagh.	+	+	[9]
„ argallaceum (Fr.) Sacc.	0	+	[7]
„ culmorum (W. G. Sm.) Sacc.	+	+	[7]
„ javanicum Koord. v. radicicola Wr.	+	+	[7]
„ Martii App. et Wr.	+	+	[7]
„ solani (Mart.) App. et Wr. v. Eumartii (Carp.) Wr.	0	+	[7]
„ scirpi Lamb. et Fautr. v. accuminatum (E. et E.) Wr.	0	+	[7]
„ sambucinum Fuck. v. minus Wr.	0	+	[7]
„ trichothecioides Wr.	0	+	[7]
Не изучены			
F. caudatum Wr.			
„ equiseti (Cda) Sacc. v. bullatum (Sherb.) Wr.			
„ graminearum Schw.			
„ solani (Mart.) App. et Wr. v. minus Wr.			

В вертикальных графах табл. 3 отмечены знаком + те случаи, когда потери, вызываемые данным видом фузариума, соответствуют по своей величине той степени вирулентности, к которой отнесен этот вид. Если же потери не соответствуют этой степени, то в графе указывается сокращенно (ср.— средняя и т. д.) та степень, которой эти потери соответствуют.

Таким образом, в сводке приведены степени вирулентности каждого вида по двум группам потерь, которые могут быть либо одинаково велики, либо различаться. Так, например, F. anguioides по вызываемым им потерям семян и проростков относится к группе очень сильно вирулентных фузариумов, а по потерям всходов — к средневирулентным.

Табл. 3 показывает, что из 30 фузариумов, известных в СССР как возбудители полегания всходов хвойных пород, главным образом сосны, в отношении вирулентности в условиях СССР изучены 14, требуют проверки — 12 и изучения — 4.

Обращает на себя внимание то обстоятельство, что фузариумы, отнесенные в табл. 3 к слабовирулентным, хотя и отмечены в СССР, но не изучены. Можно с уверенностью считать, что они и в действительности являются таковыми, так как вполне естественно и логично, что в первую очередь изучались те представители фузариумов, которые проявили себя сильно вирулентными.

Наконец, следует обратить внимание на состав фузариумов в табл. 3. Мы видим, что большинство их являются широко распространенными вредителями сельскохозяйственных культур. Так, например, F. avenaceum и его вариации — чрезвычайно широко известный вид, отмеченный более чем на 150 родах растений [5]; F. anguioides очень часто встречается на ржи, свекле, бобовых и др. растениях; F. bulbigenum и его вариации распространен среди цветочных культур (на луковицах, корнях и т. д.) и ряда других растений; F. oxysporum известен в СССР повсеместно, F. solani — известен в СССР повсеместно на картофеле, помидорах и т. д.

Выводы

1. Представители рода Fusarium обладают различной вирулентностью по отношению к всходам сосны.

2. Вирулентность фузариумов проявляется различно: у одних она повышена в отношении семян и проростков, у других — в отношении входов, у третьих вирулентность одинакова и к тем и к другим.

3. Изучение автором вирулентности 11 видов фузариума, известных в СССР возбудителей болезни полегания всходов сосны, показало, что некоторые из этих фузариумов вызывают гибель 75—95% семян и проростков. Наибольшие потери семян, проростков и всходов вызывали F. poae (Peck.) Wr., F. moniliforme Sheld., F. anguioides Sherb., F. coeruleum (Lib.) Sacc.

4. Потери семян, проростков и всходов не зависят от источника инфекции и практически одинаковы, когда в равной степени семена или почва имеют одно и то же количество инфекционного начала (по количеству конидий и их контакту с семенами).

5. При высеве проклюнувшихся семян сосны общие потери, вызываемые данными фузариумами, выше, чем при обычном севе семян без предпосевной подготовки.

6. В связи с вирулентностью фузариумов в отношении семян и проростков борьба с ними должна вестись на основе ранней диагностики заболевания путем исследования причин недружного появления всходов или появления редких всходов.

Ленинградская районная контрольная станция лесных семян

Получено 6. VI. 1951 г.

ЛИТЕРАТУРА

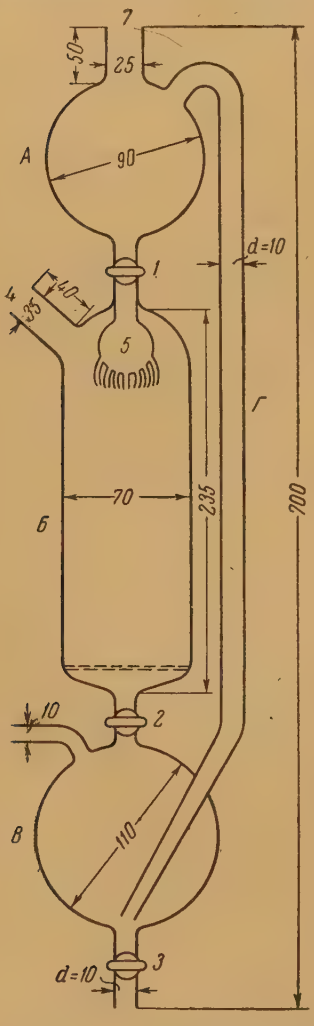
1. Ванин С. И. Лесная фитопатология. Гослестехиздат, 1948.
2. Журавлев И. И. Практические указания по дезинфекции лесных семян и почвы, стр. 20—21, Ленинград, 1947.
3. Журавлев И. И. и Соколов Д. В. Грибные болезни семян древесных и кустарниковых пород, стр. 43, Ленинград, 1947.
4. Карпова-Бенуа Е. И. Полегание сеянцев хвойных пород в лесных питомниках и борьба с этим заболеванием. Гослестехиздат, 1934.

5. Райлло А. И. Грибы из рода фузариум. Сельхозгиз, Москва, 1950.
6. Lindfors Thore. Om Fusariumangrepp pa spada Barrtradsplantor. Studier över Fusarioser. II. Meddelande N 238 från Centralanstalten för försöksväsendet pa jondbruksomraded Avdelingen for lantbruksbotanik, N 25, 1922.
7. Rathban-Gravatt A. Direct inoculation of coniferous stem with damping-off fungi. J. Agr. Res. XXX, No. 1, 327, 1925.
8. Spaulding P. The damping-off of coniferous seedlings. Phytopath., **4**, 73, 1914.
9. Tint H. Studies in the Fusarium damping-off of conifers. 1. The comparative virulence of certain Fusaria. Phytopath., **35**, 421, 1945.

СТЕКЛЯННЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ФЕРМЕНТЕР

А. Г. Пасынский и А. М. Неймарк

При изучении ферментационных процессов и размножения микроорганизмов в лабораторных условиях обычно пользуются одним из следующих видов аппаратуры в порядке их возрастающей сложности и совершенства: 1) плоскими стеклянными матрацами (для опытов по поверхностной ферментации), 2) качалками (шюттель-аппаратами), 3) бутылями с продуванием воздуха, 4) стеклянными ферментерами с мешалками и аэрирующими приспособлениями.



Известно, однако, что в ферментерах (лабораторных или производственных), использующих продувание воздуха через культуральную жидкость, необходимо расходовать большие количества стерильного воздуха (обычно сжатого стерильного воздуха), из которого лишь небольшая часть полезно используется микроорганизмами. Сопоставляя условия поверхностной и глубинной ферментации, естественно предположить, что микроорганизмы для своего нормального развития нуждаются в наличии поверхности раздела жидкость — газ, которая, однако, при поверхностной ферментации имеет стационарный характер, а при глубинной ферментации, благодаря перемешиванию и аэрации жидкости, получается несравненно более развитой и непрерывно обновляемой. Известно, далее, что глубинную ферментацию можно осуществить, создавая развитую поверхность раздела для роста микроба соответствующим твердым субстратом (например, стружками) и применяя орошение насадки питательной средой. Для лабораторного исследования подобного ферментационного процесса, основанного на принципе орошения питательной средой пористой насадки, на которой происходит рост микроба, нами был разработан следующий лабораторный ферментер, целиком состоящий из стекла и удобный для работы в лабораторных условиях.

Прибор (рисунок) состоит из трех секций: *А*, *Б* и *В*, разделенных кранами *1* и *2*. Секции *А* и *В* соединены трубкой *Г*, доходящей внизу через внутренний спай до дна сосуда *В*, сосуд *Б* на $^2/_3$ наполняется через горло *4* кубиками пористой насадки, в качестве которой мы применяли пеностекло, изготовляемое в настоящее время в производственном масштабе по методу лауреата Сталинской премии И. И. Китайгородского. Плитки пеностекла распиливались нами на кусочки размером 1,5 × 1,5 × 1,0 см. Пеностекло бралось ней-

трального состава с крупными порами (по 3—5 мм), сообщающимися между собой. После заполнения сосуда *Б* горло *4* и горло *7* закрываются ватными пробками и весь прибор стерилизуется в автоклаве. После этого в сосуд *А* наливается через горло *7* стерильная питательная среда, открывается кран *1* и питательная среда орошает через распределитель *5* насадку из пеностекла. Затем через горло *4* стерильно вносится посевной материал. Питательная среда, пройдя через насадку, стекает через открытый кран *2* в сосуд *В*, откуда при помощи водоструйного насоса, присоединенного к горлу *7*, питательная среда при закрытом кране *1* поднимается по трубке *Г* в сосуд *А*, из которого она вновь после открывания крана *1* стекает в сосуд *Б* и т. д. Перекачка жидкости может производиться периодически (1 раз в 3—4 часа), так как поры насадки сохраняют некоторое количество питательной среды. Специального снабжения культуры микроба воздухом не требуется, так как в процессе перетекания жидкости достаточное количество свежего воздуха поступает через горло *4*. Внизу в сосуде *Б* впаян плотный стеклянный фильтр, несущий насадку и устраняющий затопление нижнего слоя насадки. Через кран *3* сосуда *В* можно периодически отбирать пробы питательной среды для анализа биохимических изменений в среде, микробиологического определения активности и др. Состав питательной среды в процессе ферментации можно регулировать по желанию, добавляя в *А* различные компоненты (например, углеводы) для поддержания постоянства их концентрации, вводя новые компоненты и т. д. Наконец, следует отметить возможность соединения нескольких приборов в батарею, причем жидкость из сосуда *А* одного прибора может быть при закрытом кране *1* перекачана в сосуд *А* другого прибора, затем после прохождения сосудов *Б* и *В* — в сосуд *А* третьего прибора и т. д.; этим путем можно осуществить различные варианты потока в процессе ферментации. Благодаря тому, что прибор целиком изготовляется из стекла и в нем отсутствуют каучук и металл, процесс ферментации на орошаемой пористой насадке может быть изучен на этом приборе в наиболее чистых условиях.

Всесоюзный научно-исследовательский
институт пенициллина и других
антибиотиков
Москва

Получено 7. VII. 1951 г.

О РОЛИ ФИЛЬТРУЮЩИХСЯ ФОРМ В БИОЛОГИИ МИКРООРГАНИЗМОВ [1]

А. С. Кривиский

В связи с замечательными открытиями О. Б. Лепешинской особое общебиологическое значение для познания законов развития живой материи приобретает проблема неклеточных форм жизни в микробиологии. Большой фактический материал, накопленный за последние годы советскими микробиологами и вирусологами о неклеточных формах жизни — ультравирусах, бактериофагах и фильтрующихся формах клеточных микробов, уже сейчас дает возможность экспериментально подтвердить единственно правильный, основанный на марксистской теории развития взгляд на клеточные организмы, как на продукт длительной эволюции живых белков доклеточной организации, происходящих из неживой материи. Демонстрируя полную несостоятельность вирховианской догмы о клетке как единственной и обязательной форме жизни, работы советских микробиологов доказали широчайшее распространение в природе неклеточных форм жизни.

Естественно, что последние годы ознаменовались появлением ряда монографий и экспериментальных исследований, авторы которых стремятся на основе положений мичуринского учения осмыслить накопленные факты с общебиологических позиций.

В настоящее время становится достаточно ясным тот круг наиболее животрепещущих вопросов в этой проблеме, которые волнуют умы советских микробиологов: это вопрос о значении неклеточных форм жизни в онтогенезе и филогенезе микроорганизмов, о роли фильтрующих форм в стадийном развитии и изменчивости микробов, вопрос о генетических связях фильтрующихся форм бактерий с ультравирусами и бактериофагами.

Методологически правильное решение этих вопросов имеет не только теоретическое значение, оно существенно для практики советского здравоохранения, сельского хозяйства, пищевой промышленности и других отраслей, связанных с применением микробиологических процессов.

Практику-производственнику важно знать, является ли внезапная гибель ценной производственной культуры, связанная с возникновением в ней бактериофага, закономерным переходом в биологически необходимую фильтрующуюся стадию развития, или же здесь дело в заражении экзогенным вирусом, которое можно предотвратить рационально выработанным режимом производства. Работники здравоохранения крайне заинтересованы в получении четкого ответа от микробиолога о связях между фильтрующимися формами сапрофитной бактерии и болезнетворным вирусом; в зависимости от того или иного решения этого вопроса они будут строить свои противоэпидемические мероприятия.

---

[1] Печатается в связи с дискуссией, проводимой журналом «Микробиология» по вопросу о неклеточных формах жизни у микроорганизмов.

Селекционер-микробиолог, желая получить в свои руки хорошо разработанные методы переделки природы микроорганизмов, постарается использовать в качестве исходного материала наиболее податливые для направленных изменений фильтрующиеся формы.

Изучая на микробных объектах общие биологические закономерности стадийности развития, направленных изменений наследственности, видообразования и эволюции, следует постоянно учитывать не только специфику самого объекта исследования, но и своеобразие и относительную ограниченность методов исследования микробов, которыми мы в настоящее время располагаем. При всей разнородности происхождения различных микробов, общим для всей группы является чрезвычайная быстрота размножения и микроскопические размеры — отсюда и общность методов исследования, которые позволяют изучать подавляющее большинство биологических свойств не на отдельной особи, а на огромных популяциях.

Изучая микробную культуру, состоящую из миллиардов особей, мы обычно наблюдаем только конечный, итоговый эффект ряда разнокачественных процессов, происходящих в культуре, связанных и со сменой стадий в популяции, и с изменением наследственности части особей, и с выживанием и распространением наиболее приспособленных к данным условиям культивирования вариантов.

Отсюда перед микробиологом всегда возникают известные трудности в разграничении двух основных типов качественных изменений, претерпеваемых любым организмом:

«1) Изменения, связанные с процессом осуществления индивидуального цикла развития, когда природные потребности, т. е. наследственность, нормально удовлетворяются соответствующими условиями внешней среды. В результате получается тело такой же природы, наследственности, как и предшествующие поколения.

2) Изменения природы, т. е. изменения наследственности. Эти изменения также являются результатом индивидуального развития, но уклонённого от нормального, обычного хода. Изменения наследственности обычно являются результатом развития организма «в условиях внешней среды, в той или иной мере не соответствующих природным потребностям данной органической формы» ([17], стр. 631).

Первый тип изменений, связанный со стадийностью развития,— это проявление нормального онтогенеза микроорганизма. Второй тип — это филогенетический процесс, в результате которого в культуре возникают варианты, разновидности и новые виды.

Необходимо дать себе ясный отчет в разнокачественности этих процессов, которые могут протекать одновременно в одной и той же популяции. В силу чрезвычайной быстроты размножения микроорганизмов и их легкой приспособляемости к меняющимся условиям жизни, не всегда удается четко отличить изменения, связанные с прохождением микроорганизмом стадии индивидуального цикла развития от изменений наследственности.

Оба типа изменений часто смешиваются микробиологом. При этом возникает опасная тенденция формального использования основных положений мичуринской биологии для проведения чисто внешних аналогий между стадийностью развития высших растений и стадийностью развития микроорганизмов. Особенно ярко проявляется такой формальный подход в трактовке биологического значения фильтрующихся форм микроорганизмов.

Ряд микробиологов (Бошьян [2], Калина [5, 6, 7, 8], Космодамианский [9], Крестовникова [12,], Утенков [22]) считают фильтрующиеся и возникающие в процессе их регенерации формы стадиями развития микроорганизмов. Те же авторы отождествляют фильтрующиеся формы

с фильтрующимися вирусами и бактериофагами, тем самым включая последних в онтогенез клеточных микробов, как одну из стадий их индивидуального развития.

Теория стадийного развития, блестяще разработанная Лысенко на однолетних растениях, безусловно имеет общебиологическое значение. У всех организмов, в том числе и у микробов, существуют биологически необходимые стадии, разнокачественные этапы индивидуального развития, требующие определенных условий для своего формирования. Эти стадии обусловлены всем историческим прошлым организма, и их качественные особенности определяются наследственной основой данной органической формы; «....наследственная основа (генотип), являющаяся началом развития растительного организма, определяет необходимость, в рамках которой идет все последующее индивидуальное развитие» ([17], стр. 76).

Группа микроорганизмов объединяет разнообразные в филогенетическом отношении формы, обладающие весьма разнородной наследственной основой. По мнению Красильникова [10, 11], даже такая, казалось бы, монолитная группа, как кокки, имеет полифилетическое происхождение и обладает общими историческими связями и с актиномицетами, и с бациллами, и с палочковидными бактериями, и даже с одноклеточными водорослями. Каждый класс и порядок, каждое семейство и род микроорганизмов прошли свой особый путь филогенеза. Поэтому и стадии развития, и требования, предъявляемые различными формами на последовательных стадиях, должны быть различными.

Богатейший экспериментальный материал, накопленный советскими микробиологами по истории индивидуального развития микроскопических водорослей, грибов, актиномицетов и бактерий, показывает, что такие, резко различающиеся у разных видов фазы и стадии, действительно имеются. Этот материал дает все больше и больше конкретных данных для построения эволюционной систематики микроорганизмов. Не только у грибов и водорослей, но даже у многих сравнительно просто организованных бактерий найдены различающиеся в зависимости от принадлежности к той или другой систематической группе и приспособительные к данным условиям существования стадии развития. Циклы развития миксобактерий, включающие вегетативную стадию, стадию плодовых тел и цист, не похожи на циклы развития микобактерий или бацилл. По данным Иерусалимского [4], онтогенетический анализ даже таких близких видов, как маслянокислые и ацетонобутиловые бактерии, позволяет найти различия между стадиями их развития; эти различия соответствуют разной экологии изученных форм. Между тем, сторонники гипотезы о стадийном характере возникновения и регенерации фильтрующихся форм совершенно игнорируют историческую обусловленность смены стадии и необходимость их разнокачественности для филогенетически разнородных микроорганизмов. Фильтрующиеся формы включаются в онтогенез разнообразных микроорганизмов в качестве наиболее ранней стадии развития, последовательно превращающейся в дальнейшем цикле в зернистую, кокковую, бациллярную стадии.

Весьма сомнительно, чтобы такие однотипные стадии входили в нормальное развитие филогенетически столь далеких друг от друга микроорганизмов, как например, сапрофитная гнилостная бактерия протей (класс Eubacteriales), приспособленная к паразитическому существованию туберкулезная палочка (класс Actinomycetes), близкая к простейшим спирохета (класс Spirochaeta) и даже, как это утверждает Бошьян, плесневой грибок пенициллиум (класс Ascomycetes).

Такое представление противоречит положениям мичуринской биологии о качественной специфике вида и единстве его онтогенеза и филогенеза.

Возникает также вопрос — если обнаруживаемые у этих организмов

фильтрующиеся формы являются стадиями развития, то как связать их с действительными разнокачественными стадиями, изученными у каждого из вышеперечисленных видов?

Данные мичуринской биологии показывают, что прохождение качественно различных стадий является биологической необходимостью для организма и что они являются определенным необходимым этапом в развитии растения.

Можно ли найти биологическую необходимость в фильтрующихся «стадиях» в прошлом и настоящем исторического развития всех разнообразных микроорганизмов, у которых найдены фильтрующиеся формы? Является ли эта форма обязательной стадией развития микроорганизма?

У нас нет никаких данных, что это действительно так.

Наоборот, вся практика микробиологов указывает, что в «вегетативной стадии» микроорганизмы развиваются в сотнях и тысячах поколений в самых разнообразных условиях существования и выполняют свои основные функции, не переходя в фильтрующиеся формы.

Больше того, все эксперименты показывают, что, в отличие от бесспорных стадий развития растений и микробов, фильтрующиеся формы возникают далеко не регулярно. Не только не каждая микробная особь, но даже не каждая популяция, состоящая из миллиардов индивидуумов, образует фильтрующиеся формы. Для их обнаружения часто приходится использовать большие объемы фильтратов.

Пытаясь определить, каково соотношение между жизнеспособными клетками гемолитического стрептококка и регулярно образуемыми им регенерирующими фильтрующимися формами, мы получили следующие данные: при распределении 200 мл фильтрата суточной культуры стрептококка по 10 мл на 20 колб с полноценной питательной средой регенерация фильтрующихся форм обнаруживалась только в 2—4 колбах. При засевах менее 10 мл фильтрующиеся формы обнаруживались крайне нерегулярно, а при засевах 100 мл фильтрата — в каждом образце. Таким образом, способные к регенерации единичные фильтрующиеся формы обнаруживались только в 40—80 мл фильтрата, содержавшего до фильтрования не менее 8—16 млрд. жизнеспособных клеток. Эти низкие цифры не связаны с задержкой фильтрующихся форм фильтром: засевая такую же нефильтрованную, но полностью лизированную гомологичным фагом культуру стрептококка, мы получили цифры того же порядка. Судя по литературным данным (Калина [6]), ничтожный процент выявления фильтрующихся форм характерен и для опытов со всеми другими микроорганизмами.

Вряд ли допустимо считать биологически необходимой стадию, в которую переходят только единичные из миллиардов или пусть даже миллионов особей. Может быть сделано возражение, что регенерация фильтрующихся форм требует особых, не всегда находимых исследователями условий. Но это возражение уже само по себе является опровержением стадийности возникновения фильтрующихся форм: нельзя себе представить, чтобы у организма выработались настолько неприспособительные стадии развития, которые требовали бы для перехода в следующую стадию огромного количества времени (несколько дней, недель и даже месяцев) и исключительно полноценных питательных сред. Организмы с такими невыгодными для существования вида стадиями были бы уничтожены естественным отбором.

Как показали классические исследования мичуринцев, прохождение организмом разнокачественных этапов-стадий целиком обусловлено строго определенными и специфическими для каждого вида условиями существования, отражающими то единство организма с его условиями жизни, которое выработалось в течение его эволюции.

«Условия существования цикла развития растения — это те существенные условия, без которых нет

развития стадии, их органов и признаков в поступательном ходе растения к репродукции. «Условия существования» цикла развития — это результат многотысячелетней истории организмов, творимой естественным отбором» ([17], стр. 77).

Демонстративные примеры специфичности условий внешней среды, необходимых для прохождения микроорганизмом определенной стадии, даны в обстоятельном обзоре Иерусалимского [4].

Какие же условия существования определяют переход микроорганизмов из «вегетативной» стадии в «фильтрующуюся»?

Многочисленные эксперименты показывают, что условия, вызывающие возникновение фильтрующихся форм, чрезвычайно неопределенны и разнообразны. Фильтрующиеся формы возникают и под влиянием бактериофага (Жуков-Вережников [3], Калина [6], Утенков [22] и др.), и под влиянием иммунной сыворотки (Сукнев и Тимаков [20]), антибиотиков, пребывания в воде (Калина [6]), в организме экспериментальных животных и человека [1, 21], в стареющих и даже суточных культурах (Калина [6]). Фильтрующиеся формы регулярно возникают даже после таких необычных абиологических воздействий, как механическое растирание (Утенков [21а]), повторное замораживание и оттаивание (Калина [6]), длительное встряхивание (Утенков [21а]), мацерация в дестиллированной воде (Утенков [21а]). Трудно считать подобные обработки «условиями существования» микроорганизма. Конечно, это не условия существования, а факторы воздействия, не имеющие ничего общего с эволюционно выработавшимися, биологически необходимыми для смены стадий условиями. Лысенко подчеркивает, что нельзя путать понятия «условия существования» и «факторы воздействия»: «Поэтому неверным, методологически порочным в самом своем замысле являются всякие попытки заставить растение проходить ту или иную стадию развития при помощи замены условий, требуемых растением, любыми другими» ...Спутывание «условий существования развития» и «факторов воздействия» ведет также к путанице и отождествлению «яровизации» и «стимуляции» ([17], стр. 80—81.)

Быть может, такими «условиями существования», закономерно определяющими переход микроорганизмов в фильтрующуюся «стадию», являются условия жизни патогенного микроба в клетках и тканях макроорганизма?

Крестовникова [12] предполагает, что при приспособлении сапрофита к паразитированию постепенно возникали и закреплялись формы, приобревшие способность проходить через оболочку клеток макроорганизма (фильтрующиеся формы).

По Бошьяну [2], превращение видимых форм в фильтрующиеся (вирусы) происходит постоянно, в результате проникновения клеточных микробов в организм животного.

Но в таком случае условия существования в клетках и тканях организма должны были бы наиболее соответствовать биологическим требованиям фильтрующихся форм. Между тем, из макроорганизма фильтрующиеся формы выделяются также весьма нерегулярно и находятся там в подавленном, анабиотическом состоянии: они не в состоянии нормально размножаться и вызывать типичный инфекционный процесс. Так, в опытах Калины [5], чтобы вызвать какое-то подобие инфекции, автору приходилось многократно пассировать фильтрующиеся формы палочек брюшного тифа через организм морской свинки, причем инфекционный процесс развивался не через 20 часов, как в контроле, а только спустя 30-40 суток, повидимому тогда, когда фильтрующиеся формы уже превратились в видимого возбудителя. Фильтрующиеся формы туберкулезной палочки также вызывают атипичный туберкулезный процесс (форма Ерзена). Фильтрующиеся формы возбудителей дифтерии не вырабатывают токсин, и, следовательно, хуже приспособлены к развитию в организме, чем типичные клеточные формы.

Но даже если допустить, что образование фильтрующихся форм связано с приспособлением к облигатному паразитизму, то чем объяснить возникновение таких же форм у многочисленных почвенных сапрофитов, никогда в процессе своей эволюции не сталкивавшихся с макроорганизмом.

Итак, мы не знаем таких естественных, качественно специфических условий, под влиянием которых у самых разнообразных микроорганизмов возникал бы переломный этап развития, выражающийся в образовании фильтрующихся форм. Следует думать, что если бы переход в фильтрующуюся стадию определяли не факторы воздействия, а действительно условия существования, то сама постановка вопроса о необходимости «изыскания специальных сред и условий для перевода обычной видимой стадии в ряд других» (Космодамианский [9]) была бы излишней.

Более определенны и специфичны условия, способствующие переходу фильтрующихся форм в видимые — в зернистые микроформы и т. д. Это чрезвычайно полноценные белковые вещества, частично ферментированные продукты неполного распада высокомолекулярных органических соединений, образуемых «кормилками», нуклеопротеиды, дефибринированная кровь, кровяная сыворотка, животный белок. В этих условиях регенерация происходит после длительного выдерживания фильтратов в термостате и многократных пассажей на питательных средах.

Некоторые авторы считают, что факт прорастания фильтрующихся форм в видимые, при создании только таких специфических условий жизни является доказательством стадийности этого процесса. Но весьма сомнительно, чтобы возникающие в течение микробного филогенеза фильтрующиеся формы постоянно встречались с условиями такого исключительного полноценного питания. Следовательно, эти условия не могли войти в качестве обязательных в формирование стадий развития разнообразных микроорганизмов.

Противоречат закономерностям стадийного развития и очень часто наблюдаемые при регенерации фильтрующихся форм изменения наследственности микробов. Между тем, при прохождении организмом цикла индивидуального развития «как правило, каждое данное поколение растений или животных развивается во многом так же, как и его предшественники, в особенности ближайшие» ([17], стр. 629).

Все сказанное выше свидетельствует об отсутствии убедительных фактов, позволяющих считать фильтрующиеся формы биологически необходимыми, обязательными для жизни микробов стадиями развития.

Наличие фильтрующихся форм у далеко отстоящих друг от друга видов микробов и даже у многоклеточных организмов (опыты О. Б. Лепешинской над гидрой), возможность их получения под влиянием различных, часто абиологических факторов, отсутствие массовости возникновения, слабая приспособленность к развитию в обычных природных условиях и потребность при регенерации в сложных и полноценных питательных источниках, непостоянство реверсии к исходному типу,— все эти неопровержимо установленные факты позволяют предположить, что фильтрующиеся формы возникают и попадают во внешнюю среду не в качестве определенного этапа индивидуального развития микроба, а в силу нарушения целости микробной клетки, которое может вызываться разнообразными, в том числе и механическими воздействиями. Тот факт, что эти неклеточные плазматические частицы остаются жизнеспособными и могут в известных условиях развиваться в целые клетки, только подтверждает несостоятельность вирховианского учения о клетке, отражая общность происхождения всех клеточных форм жизни из доклеточных. Существование фильтрующихся форм и способность их восстановления в целые клетки свидетельствует о чрезвычайной жизнеспособно-

сти и высокоразвитой регенеративной способности не только микробной протоплазмы в целом, но и неклеточного вещества и, несомненно, имеет биологическое значение для сохранения вида и нового видообразования, но не связано со стадийностью развития.

Калина, признавая, что возникновение фильтрующихся форм связано с нарушением целости клетки, все же считает, что поскольку распад микробных клеток под влиянием разнообразных факторов очень часто встречается в природе, то «смена бациллярной формы свободными плазматическими частицами и образование из этих частиц новых клеток может расцениваться как биологический процесс, имеющий ярко выраженный характер стадийности развития» ([6], стр. 128—129).

Вряд ли можно согласиться с этим положением. Естественная гибель клетки связана в основном с автолизом, представляющим собой аутоферментативный гидролитический распад плазмы (Крисс и Бирюзова [16]). Повидимому при этом, наиболее частом типе естественного распада фильтрующиеся формы не возникают и во всяком случае не выделяются во внешнюю среду, так как, во-первых, сохраняется неразрушенной оболочка, а во-вторых, полностью дезинтегрированная плазма уже не жизнеспособна. Более вероятно возникновение фильтрующихся форм при литическом распаде клетки, который сопровождается разрывом оболочки; при этом, еще сохранившие жизнеспособность частицы протоплазмы попадают во внешнюю среду. Такого типа распад, вероятно, частично осуществляется и в естественных условиях, но особенно распространен при воздействии бактериофага, сыворотки, лизоцима, антибиотиков и других факторов. Наши электрономикроскопические наблюдения, проведенные совместно с Покотинским, показывают, что в процессе бактериофагии, вследствие частого преждевременного разрыва оболочки, действительно, происходит освобождение еще неразрушенных частиц плазмы, которые могли бы дать начало фильтрующимся формам. Но трудно себе представить, чтобы какой-либо тип клеточного распада мог унаследоваться и приобрести характер стадийного развития. В процессе взаимодействия с факторами, вызывающими распад клетки, микроорганизмы, действительно, выработали ряд полезных приспособлений (фагорезистентность, лизогенность, способность к образованию веществ, подавляющих действие антибиотиков, капсулы и т. д.), но свойство формировать клетки из неклеточного вещества у всех современных организмов (а не только у бактерий) возникло в процессе эволюции древнейших доклеточных форм жизни, как одно из необходимых условий развития, всегда требующего для своей реализации известных перерывов непрерывности.

Различным факторам воздействия, вызывающим распад клетки, подвергаются и сапрофитные, и паразитические простейшие грибы, водоросли и даже многоклеточные паразиты. Между тем, если у этих организмов и существует способность к образованию фильтрующихся форм и к регенерации в целостный организм, то мы не называем этот процесс стадийным развитием.

В цикл развития некоторых (но не всех) микроорганизмов, могут, конечно, входить мельчайшие формы, проходящие через бактериальные фильтры. Повидимому, такие формы имеются у азотобактера, поскольку они способны к самостоятельному размножению. По данным Динеса (Dienes [24]) и ряда других авторов в гигантских клетках Streptobacillus moniliformis развиваются мельчайшие фильтрующиеся бациллярные формы, дающие начало так называемым L_1-культурам, похожим на микроорганизмы из группы плевропневмонии. L_1-культуры, раньше или позже, снова отщепляют типичные бациллы. Пока еще трудно сказать, действительно ли это стадии цикла развития, или это варианты, способные в известном количестве к реверсии к исходному типу; во всяком случае, они отличаются от обычных фильтрующихся форм своим

регулярным и массовым возникновением в любом штамме стрептобацилл и способностью к размножению при многочисленных пересевах.

Другой вопрос — это несомненное большое значение фильтрующихся форм в процессах изменчивости микроорганизмов. Многочисленные опыты по регенерации фильтрующихся форм показывают, что в результате этого процесса могут возникать формы, весьма значительно уклоняющиеся от исходного типа. Легко себе представить, что отдельные протоплазматические частицы с нарушенным и обедненным обменом, ассимилируя в процессе прорастания пластические вещества, изменяются и перестраиваются, легче уклоняются в различные стороны в зависимости от условий жизни (расшатанная наследственность), и дают начало вариантам, расам и даже новым видам. Вполне вероятно, что этот путь изменения наследственности микроба имеет ведущее биологическое значение. Согласно представлениям Лысенко [18], зарождение новых видов в организме старых происходит, именно, из живого вещества, не имеющего клеточной структуры. Микробиологи же, принимающие фильтрующие формы за стадии развития микроорганизмов, считают, что регенерация фильтрующихся форм является дальнейшим проявлением онтогенеза. Согласно этим взглядам, первично возникающие «зернистые» формы являются наиболее юными; через кокковые и бациллярные «стадии» они превращаются во взрослые формы, чем и заканчивается цикл индивидуального развития. К сожалению, здесь снова повторяется одна из основных ошибок циклогенистов: изменения наследственности — появление качественно новых органических форм принимается за цикл индивидуального развития.

Сторонники этих взглядов не учитывают реальных условий жизни микробных популяций: если приспособленная к определенным условиям существования микробная популяция попадает в новые, не соответствующие ее требованиям условия жизни, то в ней начинается процесс приспособительной изменчивости. На основе измененного обмена многие особи дают начало вариантам, обладающим новой наследственностью и приспособляющимся к данным условиям жизни. Приспособление реализуется путем последовательного отщепления ряда вариантов и их распространения в популяции под творческим влиянием отбора. Вследствие закономерной и последовательной в данных конкретных условиях существования смены менее приспособленных форм более приспособленными, внешне этот процесс, действительно, напоминает цикличность развития, как это, например, наблюдается при «диссоциации». Но каждая «фаза» диссоциации — это не стадия цикла развития, а новая форма, при ее селекции из отдельных колоний сохраняющая свои вновь приобретенные наследственные свойства в неограниченном ряде пересевов. В условиях существования, соответствующих ее требованиям, она не переходит в следующую «фазу цикла» и обладает консерватизмом наследственности. Поэтому один и тот же микробный вид в разных условиях жизни может находиться в виде различных вариантов. Возникновение разнообразных вариантов является необходимым и полезным приспособлением для переживания и процветания вида.

Точно так же наблюдаемые при прорастании фильтрующихся форм «стадии» обладают новой наследственностью и возникают не в силу стадийности процесса, а вследствие способности организмов к закреплению вновь приобретаемых свойств, формирующихся на основе измененного обмена. Каждая из последовательно возникающих в процессе регенерации форм отличается своей большей приспособленностью к тем условиям, в которых идет регенерация. В результате, в зависимости от условий жизни, создаются формы или тождественные исходным, или отличающиеся от них, но во всех своих свойствах наиболее соответствующие этим условиям и поэтому на конечном этапе обладающие достаточно выраженным консерватизмом наследственности.

Изучая прорастание возникших после фаголизиса фильтрующихся форм дизентерийной палочки Шига, мы убедились, что путем селекции удается сохранить в неограниченном ряде пересевов и «зернистую» стадию, образующую на агаре едва заметный нежный налет, и «микростадию», появляющуюся в рассевах из «зернистой» стадии в виде единичных мельчайших колоний. Обе эти формы, в особенности «зернистая», обладают пониженной жизнеспособностью, слабой ферментативной активностью и в процессе пересевов нередко погибают. Но обладая расшатанной, еще неустановившейся наследственностью, они легко отщепляют более жизнеспособные варианты, развивающие колонии большей величины. Культуры из этих колоний уже хорошо растут на питательных средах, но продолжают отщеплять новые разнообразные варианты, многие из которых обладают еще большей приспособленностью к данным условиям жизни.

Козер и Динст (Koser a. Dienst [25]) показали, что переход карликовых g-форм дизентерийной палочки в исходный тип осуществляется через ряд наследственных форм, прогрессивно повышающих энергию роста, причем селекция могла или ускорить, или замедлить процесс перехода в зависимости от того, какая колония — медленно или быстро растущая — селекционировалась.

Эти данные показывают, что в процессе регенерации мало жизнеспособных, развившихся из неклеточного вещества, форм вырабатываются полноценные, вполне приспособленные к разным условиям существования микробные культуры, часто обладающие новыми свойствами. В этом — большое биологическое и практическое значение фильтрующихся форм, как материала для направленной переделки природы микроорганизмов.

Однако считать, что все эти разнообразные варианты являются стадиями индивидуального развития микроорганизма,— это значит путать онтогенез с филогенезом.

Нежелание разобраться в различиях между процессами филогенеза и онтогенеза приводит и к другой, еще более серьезной для практики ошибке — отождествлению фильтрующихся форм клеточных микробов с фильтрующимися вирусами и бактериофагами. Общим здесь является, пожалуй, только один признак — фильтруемость через поры определенной величины, т. е. общий порядок величин частиц.

Все проявления биологической активности тех и других неклеточных форм жизни показывают, что фильтрующиеся формы клеточных микробов и фильтрующиеся вирусы являются качественно различными состояниями живой материи, прошедшими совершенно различный путь исторического развития и отделенными друг от друга в эволюционном отношении огромной дистанцией.

Большинство вирусов и бактериофаги, несомненно, являются прямыми потомками тех древнейших доклеточных форм жизни, прогрессивная эволюция которых пошла не по пути усложнения морфофизиологической организации (ароморфозы по терминологии Северцова [19]) и превращения в клетки и многоклеточные организмы, а по пути приспособления к определенным условиям окружающей среды — в данном случае к паразитированию в первичных клеточных организмах. Это направление прогрессивной эволюции (идиоадаптация — специализация по Северцову) не связано с усложнением морфологической организации. В своем филогенезе вирусы (за исключением, может быть, наиболее крупных, обладающих подобием клеточного строения и риккеттсий) никогда не имели клеточного строения; их эволюция шла по пути выработки приспособлений к внутриклеточному существованию, к переживанию во внешней среде и организме переносчиков, к интенсификации процессов размножения. В результате у вирусов выработались свойства, которые не встречаются ни у клеточных организмов, ни у тесно связанных с

последними фильтрующихся форм микробов. Используя ферментативные системы и энергетические ресурсы хозяина для построения своего тела, вирусы, вне клетки, не способны к обмену веществ и представляют собой безжизненные тела. Внутри восприимчивой клетки вирусы наделены всеми свойствами жизни, чрезвычайно интенсивно размножаются, вызывают характерные патологические процессы и способны к далеко идущей изменчивости, не теряя при этом своих специфических признаков и не приобретая свойств клеточных микробов.

Ни одним из этих характерных для вирусов свойств не обладают фильтрующиеся формы микробов. Их жизнедеятельность проявляется и вне клеток; наоборот, никем пока не доказана способность фильтрующихся форм к внутриклеточному паразитированию. Если они и способны к размножению во внешней среде и в тканях микроорганизма, то, в отличие от вирусов, темп этого размножения исключительно слаб, и поэтому фильтрующиеся формы не в состоянии вызвать типичного патологического процесса. Фильтрующиеся формы развиваются в целые клетки, в то время как для вирусов неизвестен ни один безупречно доказанный пример такого превращения. Предпринятая нами совместно с Ильенко и Юрикасом экспериментальная проверка утверждений Бошьяна о закономерности и биологической необходимости перехода вирусов в клеточные формы в условиях отмирающих тканей, в которых вирус паразитировал, показала, что при соблюдении соответствующих предосторожностей против экзогенного загрязнения такой переход не имеет места — ткани остаются стерильными, а вирус быстро отмирает. Положения Крестовниковой [12] о генетических связях между вирусами и клеточными микробами пока что недостаточно доказательны и основаны на не вполне убедительных экспериментах, сопоставлениях и обобщениях.

Особенно очевидна ошибочность отождествления фильтрующихся форм с бактериофагами и вытекающее отсюда признание фагов за стадию развития бактерий.

Фаг — типичный внутриклеточный паразит — находится в антагонистических отношениях с бактериальной клеткой. Если клеточная оболочка не разрывается раньше времени, то в результате внутриклеточного размножения фага протоплазма полностью разрушается: от нее остается мельчайший, нежизнеспособный при дальнейшем культивировании детрит (собственные наблюдения в электронном и фазоконтрастном микроскопах).

Таким образом, считая фаг стадией развития бактерий, нам придется принять биологически невероятное положение о наличии у организма антагонистических стадий, о наличии жесточайшей внутривидовой борьбы, даже в пределах онтогенеза. Все свойства фагов — их морфология, потребность в соединениях, не используемых бактериальной клеткой, характер внутриклеточной репродукции, явления наследственности, изменчивости, включающей и вегетативную гибридизацию, интерференция, антигенная структура — не имеют ничего общего со свойствами фильтрующихся форм и показывают, что фаг является самостоятельной неклеточной формой жизни, бактериальным вирусом, экзогенным по отношению к бактериальной клетке. Попытки Крестовниковой, Журбиной и Измайловой [19] доказать антигенную общность фага и бактерий путем обнаружения некоторых общих антигенов у фага с другими культурами, являющимися, по представлениям авторов, стадиями развития фагочувствительных бактерий, недостаточно убедительны и противоречат многочисленным работам по этому поводу. Ни разу не удавалось получить фаг из фильтрующихся форм (Калина, наши опыты), а гипотеза Калины [7] о том, что на какой-то неизвестной стадии развития фильтрующиеся формы приобретают паразитарные свойства и превращаются в фаг, является чисто спекулятивным постро-

нием, противоречащим биологическим закономерностям и не имеющим никакого экспериментального подкрепления.

Сама идея о тождестве бактериофага с фильтрующимися формами возникла из разделяемого до сих пор многими микробиологами взгляда на бактериофаг как на продукт бактериальной клетки. Эта точка зрения сложилась на основании широкого распространения в природе лизогенных (т. е. «спонтанно» продуцирующих фаг) бактериальных культур. Нашими исследованиями (Кривиский [14, 15]) показано, что лизогенность во многих случаях связана с обычным размножением фага в клетках фагочувствительных вариантов, постоянно отщепляемых вторичными фагорезистентными культурами. Недавние работы Львова с сотрудниками (Lwoff et Gutmann [26]) и Кларка (Clarke [23]) показали, что даже в таких классических лизогенных культурах, как например Bac. megatherium, где каждая бактериальная клетка потенциально способна продуцировать фаг, последний является экзогенным вирусом, способным внутриклеточно сосуществовать с клеткой, не препятствуя ее нормальному размножению, но освобождающийся из нее во внешнюю среду только в результате типичного лизиса единичных клеток. Культивируя такой лизогенный штамм в синтетической среде, свободной от ионов двухвалентного кальция, необходимого для репродукции фага, удалось «вылечить» культуру, освободить ее от фага и превратить в нормальную фагочувствительную (Кларк [23]).

Все эти данные о природе лизогенности окончательно разрушают гипотезу эндобактериального происхождения фага, убеждают в его вирусной природе и не оставляют места для его отождествления с фильтрующимися формами бактерий.

* * *

Проблема фильтрующихся форм микроорганизмов имеет большое теоретическое и практическое значение. Победа прогрессивного мичуринского учения в нашей стране открыла небывалые перспективы плановой переделки природы органических форм. Возможность использовать чрезвычайно податливые в смысле изменения наследственности фильтрующиеся формы дает в руки советских микробиологов ценнейший исходный материал для направленной переделки природы микроорганизмов. Изучение регенерации фильтрующихся форм позволяет на удобной модели исследовать закономерности развития клеток из неклеточного живого вещества. Но формальное использование чисто внешних аналогий между стадийностью развития высших растений и возникновением и регенерацией фильтрующихся форм не принесет пользы ни теории, ни практике и не может способствовать плодотворной разработке прогрессивных положений мичуринского учения в микробиологии.

Гипотеза стадийного развития микробов в том ее виде, в каком она предлагается Калиной, Крестовниковой, Утенковым, не может удовлетворить советского микробиолога. Смешивая явления регенерации, онтогенеза, наследственной изменчивости и филогенеза, принимая, что у микробов возможны также грандиозные, исторически не оправданные скачки, как переход клеточного организма в ультравирус, даже в пределах индивидуального цикла развития, сводя все многообразие качественных изменений наследственности к однотипному для всех без исключения микроорганизмов стадийному, развитию, эта гипотеза по существу отрицает качественную специфику вида, как реально существующего узла в общебиологической цепи, отрицает возможность и необходимость наследования новых признаков и свойств, приобретаемых организмом под влиянием изменяющихся условий жизни.

Получено 10. VI. 1952 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ананьева Е. П. Исследование на тифозно-паратифозное бациллоносительство с учетом наличия в организме авизуальных форм бактерий, выявляемых методом «кормилок». Журн. микроб., эпид. и иммуноб., XVII, 6, 1936.
2. Бошьян Г. М. О природе вирусов и микробов. Медгиз, 1949.
3. Жуков-Вережников Н. Н. О сущности и значении бактериофагии. VIII. Новые доводы в пользу герминтативной теории бактериофагии. Журн. микроб., эпид. и иммуноб., 2, 1947.
4. Иерусалимский Н. Д. Проблема онтогенеза бактерий и пути к ее разрешению. Тр. Ин-та микроб., вып. 1, Изд. АН СССР, 1951.
5. Калина Г. П. К вопросу о роли авизуальных форм брюшнотифозного микроба в инфекционном процессе. Журн. микроб., эпид. и иммуноб., 3, 1941.
6. Калина Г. П. Изменчивость патогенных микроорганизмов. Укрмедгиз, Киев, 1949.
7. Калина Г. П. Современные представления о природе бактериофага. Мед. раб., № 47, 1950.
8. Калина Г. П. Фильтрующиеся формы бактерий. Тр. Ин-та микроб., вып. 1, Изд-во АН СССР, 1951.
9. Космодамианский В. Н. Проблема стадийности развития микробов. Тезисы доклада на научн. конф. по изменчивости микробов и вирусов. Л., 1951.
10. Красильников Н. А. О классификации бактерий. Микробиология, XVII, 1948.
11. Красильников Н. А. Определитель бактерий и актиномицетов. Изд-во АН СССР, М. 1949.
12. Крестовникова В. А. К учению о стадиях развития микроорганизмов. Медгиз, 1950.
13. Крестовникова В. А., Журбина В. И. и Измайлова Н. Б. К вопросу о природе бактериофага. Тр. Конф. ин-тов эпидем. и микроб. по пробл. изменчивости микробов. Горький, 1949.
14. Кривиский А. С. О механизме образования лизогенных бактериальных культур. Библиогр. и аннот. к работам отд. вирусологии Ин-та эксп. мед. АМН СССР, Изд. ИЭМ, Л. 1951.
15. Кривиский А. С. Бактериофаг и его изменчивость. Тезисы докладов научн. конфер. по бактериофагии. Л., 1951.
16. Крисс А. Е. и Бирюзова В. И. Автолиз и лизис бактериальной клетки. Журн. общ. биол. т. XI, 1950; т. XII, 1951.
17. Лысенко Т. Д. Агробиология, Сельхозгиз, 1948.
18. Лысенко Т. Д. Работы О. Б. Лепешинской и превращение видов. Лит. газ., № 109, 1951.
19. Северцов А. Н. Морфологические закономерности эволюции. Изд-во АН СССР, 1939.
20. Сукнев В. В. и Тимаков В. Д. К вопросу о сущности иммунитета. 1. Выявление авизуальных форм бактерий методом кормилок из лизатов, полученных специфическими сыворотками. Журн. микроб., эпид. и иммуноб., XIX, 3, 1937.
21. Улиско А. М. и Чернышева Н. Б. Увеличение количества находок дизентерийных бацилл методом «кормилок». Журн. микроб., эпид. и иммуноб., XVII, 6, 1936.

21а. Утенков М. Д. Сферуляция микроорганизмов. М. 1927.

22. Утенков М. Д. Микрогенерирование. Изд. «Советская наука», 1941.
23. Clarke N. A. The grown of Bacillus megatherium in synthetic medium. J. Bacter., 63, 2, 1952.
24. Dienes L. Complex reproductive processes in bacteria. Cold Spr. Harb. Symp. on Quant. Biol., v. XI, 1946.
25. Koser S. A. a. Dienst R. B. Small colony variants of G-forms of Eberthella dysenteriae Sonne. J. Inf. Dis., 54, 1934.
26. Lwoff A. et Gutmann A. Recherches sur un bacillus megatherium lysogène. Ann. d. Inst. Past., 78, N 6, 1950.

ПАМЯТИ ПРОФЕССОРА Н. Н. ХУДЯКОВА

М. В. Федоров

1 июня 1952 г. исполнилось 25 лет со дня смерти известного русского микробиолога, основателя кафедры физиологии растений и микробиологии Московского сельскохозяйственного института (ныне Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева) проф. Н. Н. Худякова.

Н. Н. Худяков родился 4/XII 1866 г. в Киеве в семье военного. В 1884 г. он окончил Киевский Кадетский корпус, а в 1893 г. закончил высшее образование. Докторскую работу он выполнил у проф. Пфеффера на тему «О значении интрамолекулярного дыхания». Эта тема была выбрана им совершенно самостоятельно и выполнена с большим экспериментальным мастерством. Самый выбор темы и направление, в котором она была решена, показывают, что вопросы общей физиологии глубоко интересовали Н. Н. Худякова с самых первых шагов его научной деятельности. Так как к интрамолекулярному типу дыхания могут переходить в анаэробных условиях и аэробные растительные организмы, то изучение этого явления подводило исследователя вплотную к таким важным вопросам общей физиологии, как механизм процесса дыхания, изучению которого были посвящены и продолжают посвящаться до настоящего времени тысячи работ. Н. Н. Худяков еще в начальной стадии развития этой научной проблемы уделил много внимания выяснению соотношений между нормальным кислородным дыханием и интрамолекулярным дыханием. Блестяще выполненными экспериментами ему удается показать, что изменения температуры одинаково влияют на оба эти процесса. На этом, казалось бы очень ограниченном, основании он делает общий вывод, что оба эти процесса должны быть тесно связаны между собой. Этот вывод оказался пророческим и последующее развитие этой главы физиологии растений с несомненностью показало, что оба эти процесса действительно тесно связаны между собой и в начальных фазах проходят однотипным путем.

В следующем, 1894 г. Н. Н. Худяков опубликовал вторую важную работу на тему «Исследования по спиртовому брожению». Эта работа находится в тесной связи с предыдущей, и в ней он также устанавливает влияние на размножение дрожжей и вызываемое ими спиртовое брожение молекулярного кислорода и температуры. На основании полученных в этом исследовании результатов он дает строго продуманную критику теории брожения Пастера.

Эти две работы, выполненные Н. Н. Худяковым в течение первых трех лет его исследовательской работы, весьма высоко подняли его научный авторитет и он был оставлен ассистентом в институте Пфеффера. Эту должность он занимал в течение года, а затем, в 1894 г. переехал в Россию и был приглашен исполняющим обязанности профессора в Московский сельскохозяйственный институт.

В 1896 г. Н. Н. Худяковым была опубликована третья большая работа на тему «К учению об анаэробиозисе», успешно защищенная в качестве магистерской диссертации. В этой работе приводятся очень интересные данные о возможности постепенного приучения некоторых анаэробных микроорганизмов к развитию в полуанаэробных условиях

и вскрываются причины гибели анаэробных бактерий в аэробных условиях. После защиты магистерской диссертации Н. Н. Худяков был утвержден профессором Московского сельскохозяйственного института и занимал эту должность вплоть до 1927 г. За последующие 32 года своей профессорской деятельности он не вел личной экспериментальной работы, но руководил научными работами своих многочисленных учеников (Буромского, Миненкова, Дианової, Ворошиловой и ряда других). Одна из этих работ, посвященная изучению вновь открытого в лаборатории Н. Н. Худякова явления адсорбции бактерий почвой была опубликована им перед самой смертью в журнале «Почвоведение» под названием «Адсорбция бактерий почвою и влияние ее на микробиологические процессы в почве». Несмотря на перегрузку педагогической работой и руководством научной работой своих сотрудников, Н. Н. Худяков продолжал, как и в ранние периоды своей научной деятельности, интересоваться вопросами общей физиологии и дал два замечательных обобщения, по этим вопросам. В 1906 г. он прочитал в Московском сельскохозяйственном институте актовую речь на тему «Ферменты и протоплазма», в которой высказал много оригинальных мыслей о значении структуры протоплазмы для жизнедеятельности живой клетки, не потерявших значения и до настоящего времени. Его тезис: «Все попытки объяснить жизненный процесс без допущения определенной структуры протоплазмы, или даже игнорируя ее, заранее обречены на неудачу» и сейчас сохраняет полную силу.

В 1924 г. на торжественном заседании, посвященном памяти проф. Никитинского, Н. Н. Худяков произнес вторую речь с широкими общебиологическими обобщениями на тему «Питание и солнечная энергия», в которой также сделал ряд интересных выводов о будущих, очень отдаленных периодах развития жизни на земле с глубокой верой в силу человеческого ума. «Для человеческого гения нет ничего невозможного», и он сможет управлять дальнейшим развитием жизни по собственному усмотрению. Таков был его вывод. Наконец, в 1926 г. он издал превосходный курс сельскохозяйственной микробиологии, в котором также были сделаны многочисленные обобщения по вопросам сельскохозяйственной микробиологии. Этот курс был первым систематическим изложением вопросов сельскохозяйственной микробиологии на русском языке; он оказал большое влияние не только на подготовку агрономов по этой дисциплине, но и на развитие дальнейших научных исследований по вопросам сельскохозяйственной микробиологии. Наряду с «основами микробиологии» В. Л. Омелянского учебник Н. Н. Худякова сыграл большую роль в развитии микробиологии в СССР.

Кроме талантливого ученого, в лице Н. Н. Худякова высшая сельскохозяйственная школа потеряла и весьма талантливого педагога и лектора. О выдающемся педагогическом мастерстве Н. Н. Худякова имеются исключительно теплые, сердечные воспоминания ряда его слушателей. Из них мы можем легко заключить, какой интерес к науке возбуждал в студенческой молодежи Н. Н. Худяков своими блестящими лекциями по физиологии растений и бактериологии. Они привлекали студенческую молодежь острой, критической, строго научной постановкой вопросов, остроумным, талантливым и доступным изложением самых серьезных и самых трудных научных вопросов. Они привлекали студеческую молодежь широкими обобщениями и перспективой дальнейшего развития данной научной проблемы. Вероятно поэтому было так много студентов, желавших выполнить свои дипломные работы в лаборатории Н. Н. Худякова, который охотно представлял им места в лаборатории и охотно руководил их научными исследованиями. Педагогическая деятельность Н. Н. Худякова была весьма обширной

и разнообразной. Кроме Тимирязевской сельскохозяйственной академии, он состоял профессором Коммерческого института и Университета Шанявского, где читал соответствующие курсы бактериологии. Таков жизненный и научный путь проф. Н. Н. Худякова.

Подводя итоги его 35-летней научной и педагогической деятельности, мы должны особо подчеркнуть, что она была весьма плодотворной Очень жаль поэтому, что преждевременная смерть так рано вырвала из рядов русских биологов высокоталантливого ученого, который мог бы дать много нового и оригинального в науке и воспитать еще не одно поколение студенческой молодежи. Память о нем будет долгие годы жить в сердцах русских микробиологов, изучающих вопросы сельскохозяйственной микробиологии.

Получено 10. VI. 1952 г.

РЕФЕРАТЫ

Общая микробиология, физиология, морфология и биохимия

Kenneth L., Temple and Arthur R. Colmer. **The autotrophic oxidation of Iron by a new bacterium: Thiobacillus ferrooxidans.** (Автотрофное окисление железа новой бактерией: Thiobacillus ferrooxidans). J. Bact., v. 62, No. 5, pp. 605—611, 1951.

Авторы выделили бактерий из кислых железистых естественных вод. Применялась среда, не содержащая следов органического вещества следующего состава: $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ — 2,0 мг% железа; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ — 0,1%; $(NH_4)_2SO_4$ — 0,05%; бидистиллированная вода и H_2SO_4 для доведения pH до 2,0—2,5. Среда стерилизовалась через бактериальный фильтр или в автоклаве и затем декантировалась для освобождения ее от осадка $Fe(OH)_2$. Кроме того, применялась среда того же состава, но в которой $(NH_4)_2SO_4$ был заменен 0,05% $NaNO_3$. Агаризованная среда содержала 26,0 мг% закисного железа и 2% агара. В этом случае $FeSO_4$ стерилизовался отдельно в $^1/_3$ объема воды. Рост был хороший в колбах Эрленмейера, на качалке или в сосудах с продуванием воздуха. Культура сохранялась на синтетической среде в течение двух лет при условии пересева через каждые две недели. Концентрация $(NH_4)_2SO_4$ не влияла на степень окисления железа. На нитратной среде окисление железа шло медленнее, чем на среде с $(NH_4)_2SO_4$.

Для доказательства биологической природы окисления железа стерильный воздух пропускался через стерильные среды или же к последним добавляли азид натрия или иодуксусную кислоту. В этих условиях окисления железа не наблюдалось.

При добавлении к развивающейся культуре сернокислой ртути окисление железа прекращалось.

При продувании воздуха, лишенного углекислоты ни окисления железа, ни роста клеток не наблюдалось, что указывает на большое значение углекислоты для развития клеток и окисления ими железа. Рост бактерий и окисление железа — процессы, зависимые друг от друга. Фиксация CO_2 во время окисления железа и использование энергии согласовались с теоретическими расчетами. Все это позволило сделать вывод, что выделенные бактерии — автотрофные окислители железа.

Бактерии представляли собой подвижные бесспоровые грамотрицательные палочки, росли на тиосульфате и окисляли закисное железо и названы авторами Thiobacillus ferrooxidans n. sp.

Т. Казанская

Campbell L. L. and Williams O. B. **A study of chitin-decomposing microorganisms of marine origin.** (Изучение хитинразрушающих микроорганизмов морского происхождения). Suppl. J. Gen. Microb., v. 5, No. 5, pp. 894—906, 1951.

Хитин, будучи весьма устойчивым к воздействию различных химических агентов, может разрушаться под действием микроорганизмов. Авторы выделили из морских илов ряд микроорганизмов, способных использовать хитин в качестве источника азота и углерода. Хитин приготовлялся из наружного скелета креветок по методу Benton: материал промывался в теплой воде, затем выдерживался в течение 4 дней в 1% HCl, промывался и выдерживался в течение 10 дней в 2% KOH. После удаления щелочи несколько раз экстрагировался кипящим этиловым спиртом. Полученное вещество дало положительные реакции на хитин.

Полоски чистого хитина добавлялись к налитой в плоские сосуды минеральной среде (K_2HPO_4 — 0,1%, $MgSO_4$ — 0,05%, $NaCl$ — 0,05%, $CaCl_2$ — 0,01%, $FeSO_4$ — следы, pH = 7,0). Зараженные морским илом колбы выдерживались при температуре 25—30°. Разрушение хитина, заметное по эрозии хитина, в обогащенных культурах начиналось на 8—12-й день. Микроскопирование показало наличие грамположительных мелких палочек и кокков. Из обогащенных культур делались высевы штрихом на агаровые пластинки с хитином, которые готовились следующим образом. Хитин растворялся в 50% H_2SO_4, осаждался разбавлением 15-кратным объемом воды и отмывался до нейтральной реакции. Только размельченный сырой хитин вносился в минеральную среду с агаром. Через два-три дня на чашках появились колонии, окруженные светлой зоной, свидетельствующей о растворении хитина. Выделенные и очищенные восемь культур были детально изучены, описаны и названы. Они относились к родам Achromobacter, Pseudomonas, Flavobacterium Micrococcus. Изучалась способность выделенных культур разрушать хитин и использовать углерод других соединений. В культурах через каждые два часа определялись аммиак (реактивом

Неслера), уксусная кислота, глюкозамин (методом Elson и Morgan), восстановленные сахара (фелинговой жидкостью). Во всех культурах происходило образование кислот на 4—8-й день, pH достигал 5,5—6,0. Анализы на уксусную кислоту и глюкозамин были отрицательными. Среди выделенных культур были как протеолитические, так и липолитические. Семь выделенных культур использовали аммиак. Авторы высказывают предположение, что молекула хитина разрушается путем гидролиза ацетиламинных групп.

Л. Осницкая

Chest H., Kamen M. D., Bregoff H. M. **Studies on the metabolism of photosynthetic bacteria. V. Photoproduction of hydrogen and nitrogen fixation by Rhodospirrillum rubrum.** (Исследования обмена фотосинтезирующих бактерий. V. Выделение водорода и азотфиксация у Rhodospirillum rubrum). J. Biol. Chem., v. 182, pp. 153—170, 1950.

Авторы установили, что культуры пурпурных несерных бактерий R. rubrum выделяют молекулярный водород в анаэробных условиях при разложении на свету определенных органических веществ в присутствии окисленных соединений. Эта особенность обмена R. rubrum была подвергнута более детальному изучению. Чистые культуры R. rubrum выращивались на свету на минеральной среде, с добавлением солей *dl*-яблочной, лимонной, глютаминовой кислот и дрожжевого экстракта в колбах, залитых доверху средой и закрытых притертыми пробками. Через 3—5 дней начинался рост, сопровождавшийся выделением водорода и углекислоты. Культуры затем центрифугировались и из осадка приготавливались суспензии для манометрических опытов, которые проводились в сосудиках Варбурга. При этом определялось потребление и выделение водорода суспензией R. rubrum в различных условиях.

Опыты показали, что H_2 выделяется клетками только в присутствии следующих субстратов: яблочной, щавелево-уксусной, фумаровой и пировиноградной кислот. Другие 25 веществ — органические кислоты, сахара, спирты — оказывались неэффективными. На определенных субстратах (на яблочной кислоте) выделение водорода на свету в атмосфере азота полностью затормаживается, причем наблюдается даже некоторое потребление водорода клетками. При замене азота аргоном или водородом отмечалось нормальное выделение водорода на яблочной кислоте. Добавление в среду иона NH_4 в атмосфере аргона тормозило выделение водорода так же, как и молекулярный азот. Приведенные данные навели авторов на мысль о способности R. rubrum фиксировать молекулярный азот. Это предположение было доказано следующим образом: взвесь клеток R. rubrum, приготовленная на безазотном фосфатном буфере с добавлением яблочной кислоты, помещалась в сосудики Варбурга; опыты велись в атмосфере меченого азота N^{15}. Контролем служили затемненные сосудики, содержащие клетки, убитые нагреванием, и сосудики, в которые добавлялся NH_4Cl.

После 120 часов инкубации взвеси центрифугировались, промывались и в бактериальных телах определялось содержание N^{15}. Результаты опытов были следующие: опытная культура — 3,14 атом % N^{15}; контрольная (в темноте) — 0,18 атом % N^{15}; убитая культура — 0,00 атом % N^{15}. Контрольная с добавлением NH_4Cl — 0,09 атом % N^{15}.

Далее были проделаны прямые определения количества азота фиксированного R. rubrum на свету на безазотной среде, с добавлением яблочной кислоты. Контролем служили такие же, но затемненные культуры. Результаты опытов: контрольная культура — 0,05 мг/100 мл, опытная — 5,6 мг/100 мл.. Авторы приходят к заключению, что R. rubrum ассимилирует молекулярный азот, повидимому, путем восстановительного аминирования яблочной кислоты и что способность к восстановительному аминированию за счет водорода, выделяющегося при фотолизе органических соединений, связана у этого организма с его гидрогеназной активностью.

Ю. Сорокин

Larsen H. **Photosynthesis of succinic acid by Chlorobium thiosulfatorium.** (Синтез Chl. thiosulfatorium янтарной кислоты на свету). J. Biol. Chem., v. 193, pp. 167—173, 1951.

Недавно показано, что пропионовокислые бактерии фиксируют CO_2 по реакции (1):

$$CO_2 + CH_3 - CH_2 - COOH \rightleftarrows \begin{matrix} CH_2 - COOH \\ | \\ CH_2 - COOH \end{matrix} \qquad (1)$$

Автор обнаружил, что зеленая фотосинтезирующая серобактерия Chlorobium thiosulfatorium проводит эту реакцию при помощи энергии света.

Бактерии выращивались в строго анаэробных условиях на среде следующего состава: 0,1% KH_2PO_4; 0,1% NH_4Cl; 0,05% $MgCl_2$; 1% NaCl; 0,2% $NaHCO_3$; 0,01 $Na_2S.9H_2O$; 0,15 мг% $FeCl_2$; 0,05—0,2% пропионовокислого натрия. Вода водопроводная, pH = 7—7,2. Для получения взвесей использовалась та же среда, но с заменой пропионовокислого натрия на тиосульфат. Манометрические опыты прово

дились в сильно освещенных сосудах Варбурга. В опытах с C^{14} меченая янтарная кислота осаждалась ионом Ag^{+}.

Было установлено, что Chl. thiosulfatorium растет на среде с пропионовокислым натрием, в качестве донатора водорода. Однако обильного роста при этом получить не удается. Манометрические опыты со взвесями клеток показали, что на свету в присутствии пропионовой кислоты происходит фиксация CO_2, причем по ряду признаков характер фиксации CO_2 этим организмом отличается от характера фиксации CO_2 пурпурными серобактериями в присутствии пропионовой кислоты. В отсутствие пропионовой кислоты на свету, так же как и в присутствии последней в темноте, фиксации CO_2 не наблюдалось.

Анализы взвесей после инкубации их на свету в присутствии пропионовой кислоты обнаружили, что при этом образуется янтарная кислота. Опыты с $C^{14}O_2$ показали, что C^{14} интенсивно фиксируется в карбоксильную группу янтарной кислоты.

Автор считает, что открытая им реакция демонстрирует собой простейший пример синтеза органических веществ за счет энергии света, так как фиксация CO_2 по уравнению (1) требует 6800 кал/моль энергии извне.

Ю. Сорокин

Wassink E. C., Wintermans J. F. G. M. **Phosphate exchanges in Chlorella in relation to conditions for photosynthesis.** (Динамика фосфата у Chlorella в связи с условиями фотосинтеза). Proc. K. Ned. Acad. Wet., v. 54, pp. 41—52, 1951.

Авторы выясняли роль фосфата в фотосинтезе у Chlorella. Водоросль выращивалась на стерильной среде следующего состава: 0,9 г $NaNO_3$; 0,25 г KH_2PO_4; 0,05 г $MgSO_4$; 2 мл 3%-ного раствора $FeSO_4$; 1 мл смеси микроэлементов, дестиллированной воды до 1 л. После 3—4 дней инкубации культура водоросли центрифугировалась, промывалась и взбалтывалась в растворе следующего состава: 1 мл 1 *N* раствора KH_2PO_4; 2 мл 1 *N* раствора H_4SO_2; 9 мл 0,14 KOH; 1,5 г K_2SO_4; дестиллированной воды до 1 л, pH $\approx$ 4. Содержание PO_4''' в таком растворе составляло около 30 /мл P. Взвеси инкубировались в сосудиках на 50 мл в различных условиях освещения и снабжения углекислотой. Периодически из сосудиков брались пробы (по 3 мл взвеси), которые тут же обрабатывались 1 мл 20%-ной трихлоруксусной кислоты (при 0°) для осаждения микробных тел и органического фосфора. К смеси добавлялось 16 мл 0,1 *N* раствора уксуснокислого натрия, после чего она центрифугировалась и в жидкости определялся ортофосфат.

Опыты показали, что ортофосфат потребляется клетками Chlorella на свету, причем потребление PO_4''' вдвое больше в тех взвесях, через которые продувался воздух без CO_2, чем в тех взвесях, через которые продувалась смесь воздуха и 5% CO_2. Изменение концентрации PO_4''' в среде достигало в первом случае 30% общего фосфора клеток Chlorella и составляло 6,8 γ/мл за 3 часа. При переносе суспензии в темноту в атмосферу: воздух + 5% CO_2 заметного выделения ортофосфата клетками в среду не наблюдалось. Авторы объясняют более интенсивное потребление фосфата клетками на свету без CO_2, чем в присутствии CO_2, тем, что в последнем случае часть синтезированных за счет энергии света макроэргических фосфорорганических веществ идет на восстановление CO_2 и, разрушаясь, выделяет PO_4''' в среду, и полагают, что богатые энергией фосфатные связи играют роль в переносе лучистой энергии при восстановлении CO_2 в процессе фотосинтеза.

Ю. Сорокин

Stadtman Th. C. and Barker H. A. **Studies on the methane fermentation. X. A new formate-decomposing Bacterium Methanococcus vannielii.** (Исследования по метановому брожению. X. Новая бактерия Methanococcus vanielii, разрушающая соль муравьиной кислоты). J. of Bact., v. 62, No. 3 pp. 269—281, 1951.

Из черного ила с восточного побережья Сан-Францисского залива авторы выделили бактерию, способную разрушать соль муравьиной кислоты. Микроб был назван Methanococcus vannielii. Культура хорошо развивалась на минеральной среде с 0,2—0,25% Na_2CO_3 и 1% муравьинокислого натрия и уже через 18 часов образовывала значительные количества метана. Очистка культуры производилась методом последовательных пересевов на среду с муравьинокислым натрием и последующими высевами различных разведений на ту же среду с агаром. Выделенная культура представляла собой очень подвижный кокк диаметром от 0,5 до 4μ, иногда соединенный попарно. Резко отличаясь морфологически от Methanobacterium formicum, M. vannielii сходен с ним по своим физиологическим свойствам. M. vannielii не развивается на солях уксусной, пропионовой, масляной и янтарной кислот, на глюкозе, этиловом и метиловом спиртах; наилучший рост был получен на среде с 1,5% муравьинокислого натрия (pH-8, температура 30—40°). Степень развития определялась по помутнению; монолитические определения с клеточными суспензиями производились в приборе Варбурга при 37°. Муравьиная кислота извлекалась перегонкой с водяным паром и определялась титрованием или окислением над окисью ртути. Для радиоактивных определений CO_2 и муравьиная кислота превращались в $BaCO_3$. Согласно количественным определениям, реакция не проходит полностью по уравнению

$$4HCOONa + H_2O \rightarrow Na_2CO_3 + 2NaHCO_3 + CH_4,$$

так как среди газообразных продуктов кроме CH_4 и CO_2 был обнаружен водород. Состав газов зависит от продолжительности опыта и возраста культуры: в первые 26 часов образовывался почти чистый метан и только 5% водорода; затем начиналось уменьшение газообразования с увеличением выхода водорода до 40% и сильным подщелачиванием среды до pH-9 через 48 часов. Очевидно, сильно щелочная реакция неблагоприятна для образования метана, вместо которого образуются CO_2 и H_2 по уравнению

$$HCOONa + H_2O \rightarrow NaHCO_3 + H_2$$

По данным опытов с клеточными суспензиями культура катализирует восстановление CO_2 молекулярным водородом. В атмосфере азота образования метана не наблюдалось. Опыты с меченым углеродом показали, что в процессе роста происходит уменьшение специфической активности муравьинокислого натрия и увеличение специфической активности CO_2, т. е. имеет место переход C^{14} и муравьинокислого натрия в CO_2.

Л. Осницкая

Bannink H. F., Muller F. M. **On the sensitivity of the methane fermentation of calcium acetate towards some toxic substances.** (О чувствительности метанового брожения ацетата кальция к некоторым ядовитым веществам). Antony van Leeuwenhoek. J. of Microbiol. and Serol., v. 17, pp. 171—182, 1951.

Установлено, что сульфит в концентрации 0,01—0,1% сильно тормозит метановое брожение ацетата кальция. Авторы предположили, что сульфит связывает активные альдегидные группы ферментов, участвующих в сбраживании ацетата кальция с образованием метана.

Для более детального изучения этого вопроса было исследовано действие других веществ, связывающих альдегидные группы (гидроксиламин, фенилгидразин, димедон) на метановое брожение. Кроме того были использованы ферментные яды, блокирующие железосодержащие ферменты (цианид, азид Na), а также формальдегид.

Опыты проводились с очищенной культурой метановых бактерий, интенсивно сбраживающих ацетат кальция. Культуры выращивались на минеральной среде с добавлением 1% Са-ацетата в склянках объемом 300 мл. На дно склянок помещался слой асбеста. Метан собирался над щелочью. Учет выделившегося при брожении газа производился в течение первых двух дней после заражения культур.

Были получены следующие данные.

Сульфит в концентрации 0,15% тормозит метановое брожение на 70%; гидроксиламин и фенилгидразин в концентрации 10^{-2} М — на 80—90%. Димедон (5,5 диметил-циклогексан-дион) в тех же концентрациях — на 17%. Азид и цианид в концентрации 10^{-2} М тормозят образование метана на 95—100%. H_2S оказывает токсическое действие в концентрации $5 \cdot 10^{-2}$ М, причем чувствительность бактерии к этому яду увеличивается с понижением pH. Далее было установлено, что культуры метановых бактерий, сбраживающих ацетат, можно постепенными пересевами приучить к сбраживанию формальдегида. Брожение идет по уравнению:

$$2CH_2O \rightarrow CH_4 + CO_2$$

После ряда пересевов концентрацию формальдегида в культурах можно было довести до 0,2%, тогда как для исходных неадаптированных культур формальдегид токсичен в концентрации 0,01%. Авторы считают, что их данные подтверждают предположение о том, что токсическое действие сульфита на метановых бактерий заключается в связывании этим веществом альдегидных группировок ферментных систем, осуществляющих метановое брожение. Чувствительность метановых бактерий к ферментным ядам, блокирующим железосодержащие ферменты, служит, по их мнению, еще одним доказательством в пользу того, что эти ферменты выполняют какие-то очень существенные функции в обмене анаэробов.

Ю. Сорокин

Horecker B. L., Smyrniotis P. L. **Phosphogluconic acid dehydrogenase from yeast.** (Дегидрогеназа фосфоглюконовой кислоты из дрожжей). J. Biol. Chem., v. 193, pp. 371—381, 1951.

Согласно гипотезе Липмана — Диккенса, в аэробных условиях имеется иной, нежели гликолиз, путь расщепления глюкозо-6-фосфата. Первым шагом является окисление глюкозо-6-фосфата в 6-фосфоглюконовую кислоту. Второй шаг — переход фосфоглюконата в рибозо-5-фосфат. Авторы выделили из дрожжей энзиматический препарат, который вызывает количественный переход 6-фосфоглюконат в пентозо-5-фосфат с выделением CO_2.

В этой реакции участвуют энзимы окисления (трифосфопиридин-нуклеотид) и декарбоксилирования. Попытка разделить процессы дегидрования и декарбоксилирования не увенчалась успехом. На основании сходства между реакциями перехода фос-

фоглюконата в пентозофосфат и малата в пируват авторы выдвигают предположение об идентичности энзимов, вызывающих эти реакции.

Ю. Карасевич

C. Stapp. **Zur Frage der Bindung atmosphärischen Stickstoffs durch hautbildenden Hefen.** (К вопросу об усвоении атмосферного азота дрожжами, образующими пленку). Archiv für Mikrobiologie, Bd. 16, S. 48—52, 1951.

Литературные сведения об усвоении атмосферного азота дрожжами весьма разноречивы. Автор данной работы подверг экспериментальному исследованию вопрос о фиксации атмосферного азота пленчатыми дрожжами.

Им было проведено два ряда опытов.

Первый ряд опытов был поставлен с Pichia farinosa на виноградном сусле. Контролем служили колбы со стерильным суслом и колбы, зараженные дрожжами, но с добавкой сулемы.

Определение азота производилось по методу Кьельдаля с применением смеси селен — реактива. В качестве индикатора употреблялся метилрот. Опыт стоял при комнатной температуре около трех месяцев. Рост Pichia на виноградном сусле был пышным. Но связывания азота не наблюдалось.

Для второго ряда опытов были использованы пленчатые дрожжи: Pichia farinosa, Pichia membranaefaciens и Mycoderma bispora, которые высевались на неохмеленное пивное сусло, разведенное тремя частями водопроводной воды, pH сусла перед стерилизацией равнялось 6,3.

Опыты с двумя первыми видами дрожжей анализировались спустя 2—4—8—12 недель, а опыты с культурой Mycoderma bispora анализировались через 3—6—9 и 12 недель.

В результате анализов оказалось, что у всех трех видов дрожжей при различной продолжительности опытов никакого связывания азота не происходит.

М. Новожилова

Halteren van P. **Effects d'un choc thermique sur le métabolisme des levures.** (Действие температурного шока на метаболизм дрожжей). Bull. Soc. Chim. Biol., XXXII, 458—463, 1950.

Автор изучал влияние кратковременного воздействия высоких температур на дыхание дрожжей (Saccharomyces cerevisiae и Torula utilis) и их ассимиляционную способность в отношении аммонийного азота. Дрожжи в количестве около 0,5% взбалтывались в среде следующего состава: глюкоза — 4%; KH_2PO_4 — 0,2%; KCl — 0,07%; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ — 0,035%; pH доводился до 5,0 (при помощи буфера: соль янтарной кислоты — янтарная кислота, M/50). 2—4 мл такой суспензии вносились в пробирки и затем подвергались нагреванию при 47° для S. cerevisiae и при 44° для Torula utilis. Время нагревания варьировало от $^1/_4$ часа до 2 часов. Затем дрожжи переносились в термостат на 30° и к среде добавлялись соли аммония из расчета 50 γ /мл азота. Использованный азот высчитывался по разности: начальный — конечный азот в среде, после удаления дрожжей. Потребление кислорода и выделение углекислого газа определялись в аппарате Варбурга.

Одночасовое нагревание снижает потребление кислорода на 40—60%. Бродильный процесс ослабляется в такой же степени. Число мертвых клеток возрастает с 0,12 до 2%. Количество клеток, еще способных образовывать колонии, составляет 40—60% начального. Дрожжи, перенесшие нагревание, сохраняют чувствительность к высоким температурам. Ассимиляция азота непосредственно после нагревания прекращается полностью. Для восстановления ее требуется некоторый период времени, продолжительность которого зависит от длительности воздействия высокой температуры. Способность дрожжей к ассимиляции азота возобновлялась в течение двух-трех часов при хранении их в среде с глюкозой или другим энергетическим материалом. Аналогичные результаты были получены в опытах с аминокислотами вместо аммонийных солей.

Защитой для дрожжей против температурного шока являются гипертонические растворы (NaCl, глюкозы, сахарозы). В этом случае потребление кислорода равно 80—100%, а азот начинает ассимилироваться немедленно после нагревания со скоростью, иногда не меньшей, чем в контроле.

Ослабление ассимиляции азота начинается при 37°, оптимум же для дыхательного фермента 42°. По мнению автора, прекращение ассимиляции азота вызывается инактивацией соответствующих ферментов. Восстановление деятельности последних связано с активностью поставляющих энергию ферментов.

Ю. Карасевич

Semenitz E. **Eine neue Methode der Bakterienzählung.** (Новый метод подсчета бактерий). Z. Hyg., Bd. 133, S. 281—282, 1951.

В предлагаемом автором методе подсчет ведется при помощи фазово-контрастной микроскопии; рекомендуется специальный объектив 45 : 1 и окуляр 10. При этом избегается окраска и все связанные с ней недостатки, разбавление, кристаллизация. Бактериальные клетки видны лучше, чем при обычной микроскопии. Взвесь бактерий берут при помощи платиновой петли и помещают в счетную камеру Тома; если формы подвижны, петлю держат в течение 1—2 минут над открытым сосудом с эфиром. Затем просчитывают 50 полей и среднее пересчитывают на 1 мл.

А. Космачев

КРИТИКА и БИБЛИОГРАФИЯ

В. С. Гостев. **Биохимические основы медицинской бактериологии.** Изд Академии медицинских наук СССР 1951 г., стр. 163, тир. 10 000 экз. Цена 11 р. 10 к.

Развитие микробиологии в наше время немыслимо без самого широкого использования представлений, идей и методов биологической химии. Изучение биохимии микроорганизмов, базирующееся на специальных методах бактериологии и биологической химии, имеет не только теоретическое, но, несомненно, и большое практическое значение.

Бурное развитие в последние десятилетия биологической химии, и в частности биохимии микробов, требует обобщения накопившегося экспериментального материала, подведения итогов и обсуждения перспектив развития данной отрасли науки. Весьма важной задачей является ознакомление бактериологов с новейшими биохимическими представлениями, которые могут быть использованы в микробиологии.

В связи со сказанным опубликование книги В. С. Гостева, задача которой, как пишет автор в предисловии, состоит в том, чтобы «...представить бактериологу современные материалы по биохимии микробов, попытаться связать биологическую и химическую сторону бактериологии в единое целое на основе учения Мичурина — Лысенко, на основе диалектического материализма», казалось бы, является весьма своевременным, особенно в связи с тем, что со времени выхода монографии А. М. Кузина «Химия и биохимия патогенных микробов» прошло пять лет, принесших много нового в области биохимии бактерий.

Если же принять во внимание, что книга Кузина содержит главным образом материал, касающийся химического состава микроорганизмов, в меньшей степени затрагивает вопросы обмена и рассчитана в основном на химиков и биохимиков, в то время как книга Гостева предназначена для бактериологов, актуальность подобного издания станет бесспорной.

В. С. Гостев в послесловии своей книги подчеркивает: «Вся история микробиологии учит тому, насколько важно правильно использовать химические знания для биологии» (стр. 156). «Дальнейшее развитие советской бактериологии невозможно без широкого и глубокого использования биохимии» (стр. 158). В какой же мере книга В. С. Гостева способствует широкому и глубокому использованию биохимии в бактериологии? Круг вопросов, затронутых автором, весьма велик. В книге рассматриваются химический состав микробов, проблемы обмена веществ, физико-химические вопросы бактериологии и т. п. Все это показывает широту охвата биохимических вопросов, весьма важных для бактериологии. Однако хороший замысел книги полностью обесценивается огромным числом грубейших фактических ошибок, непростительными неточностями и вульгаризацией основных положений химии и биохимии, которые допускает автор буквально во всех главах книги.

Можно сказать, пользуясь выражениями самого автора, что он не продемонстрировал «правильного использования химических знаний для биологии» и, тем более, не показал «глубокого использования биохимии». Ниже мы постараемся эти положения проиллюстрировать достаточным числом разительных примеров. Предварительно сделаем одно замечание. Автор в предисловии указывает, что его книга рассчитана на рядового бактериолога, а не на биохимика. В связи с этим совершенно неизбежно автору приходится ряд биохимических вопросов излагать в сравнительно популярной форме. Это, однако, не может служить оправданием вульгаризации научных положений. Популярное изложение сложных вопросов, как известно, требует особенной точности формулировок, особенной четкости изложения. Ведь если специалист-биохимик легко может разобраться в биохимических вопросах, изложенных даже и не очень строгим языком, то бактериолог, знакомящийся со сложными проблемами биохимии, изложенными неточно и часто неверно, не получит правильных и глубоких представлений в данной области.

В краткой рецензии не представляется возможным даже просто перечислить все ошибки и неточности, допущенные автором на 150 страницах текста, в связи с чем мы остановимся лишь на главнейших. Отметим, что речь будет итти лишь об ошибках в вопросах химии и биохимии, т. е. в тех вопросах, которые составляют основное содержание книги. Начнем с наиболее важных вопросов. Проблема оптической активности, асимметрии протоплазмы является одной из важных проблем биологии и химии. В предисловии к книге автор уведомляет читателя о своем намерении изложить свои собственные взгляды по ряду вопросов, в том числе по вопросу о «роли асимметрического углерода органических веществ в питании микробов» (стр. 4). Основной вывод, к которому приходит автор по этому вопросу, состоит в том, что автотрофные

микробы могут, а гетеротрофные микробы не могут сами синтезировать оптически активные соединения. «Гетеротрофные организмы,— пишет Гостев — в отличие от аутотрофов не способны синтезировать соединения с асимметрическим атомом углерода; они берут их в готовом виде из окружающей природы для построения и обновления своего состава...» (стр. 116).

На чем же основана эта точка зрения? Ведь известно, что гетеротрофные организмы могут расти на среде, содержащей органические соединения без асимметрического углеродного атома (например, глицерин, кетокислоты и др.).

Дело оказывается в том, что автор просто не знает, что такое оптическая активность, что такое асимметрический атом углерода. Человеку, знакомому с элементами органической химии, известно, что асимметрическим атомом углерода называется такой, который связан своими четырьмя валентностями с четырьмя различными радикалами, а вот автор, претендующий на создание новой теории (или гипотезы) о «роли асимметрического углерода органических веществ в питании микробов», легко и просто зачисляет в категорию оптически активных веществ такие соединения, как пировиноградная кислота (много раз на протяжении всей книги), фенилпировиноградная, α-кетоглютаровая, кетоадипиновая, глиоксилевая кислоты (стр. 13) и другие вещества, которые никогда не содержали и не содержат асимметрического углеродного атома. В. С. Гостев много напугал в вопросе об асимметрии протоплазмы (стр. 113—116), но уже сказанного, по нашему мнению, достаточно для того, чтобы отбросить неверную гипотезу автора книги.

В. С. Гостев на стр. 117—118 касается весьма существенного вопроса о соотношении между процессами распада и синтеза в организме микроба. Опираясь на экспериментальные данные В. Н. Шапошникова, автор приходит к следующим выводам: «Так как основную массу тела бактерий составляют белки — вещества более восстановленные, чем углеводы, то построение белков за счет углеводов, особенно в первый период наибольшего ускорения размножения, сопровождается усиленным потреблением водорода, преобладанием реакций восстановления. Восстановительный характер процессов ассимиляции, синтеза веществ бактериальной протоплазмы уравновешивается окислительными реакциями, характерными для распада, диссимиляции пищевых веществ. Поэтому для фазы усиленного размножения бактериальной культуры типично преобладание окислительных продуктов энергетического обмена, брожения» (стр. 117). И дальше автор пишет, что по мере уменьшения скорости роста «...диссимиляция, брожение все более начинает приобретать характер уравновешенного окислительно-восстановительного процесса... Основным продуктом жизнедеятельности при этом становится молочная кислота — вещество, получаемое из углеводов путем уравновешенного потребления водорода и кислорода» (стр. 118). Такая трактовка взаимоотношения процессов ассимиляции и диссимиляции без дополнительных пояснений должна возбудить много недоумений у читателя, который близко не знаком с работами В. Н. Шапошникова: о каком потреблении и какого водорода идет речь? Как можно писать, что молочная кислота образуется путем потребления кислорода и водорода, когда известно, что она является продуктом превращений, протекающих без потребления кислорода.

Словом, вопрос о соотношении пластического обмена и процессов диссимиляции оказался освещенным недостаточно в результате того, что автор не сделал попытки вскрыть конкретную биохимическую связь между процессами белкового обмена (реакциями синтетического направления) и углеводного обмена.

Прямое отношение к изложенному имеет и вопрос о синтезе видоспецифического белка бактериями, обсуждаемый В. С. Гостевым на стр. 129—133. Автор книги пишет, что «...биохимические представления в отношении синтеза белка до сих пор довольно статичны» (стр. 129), и излагает собственные представления, долженствующие подправить биохимические теории синтеза белка. Как же это автору удалось? Если отбросить заявления чисто декларативного характера, которых в книге больше всего, то в конечном счете остаются два положения, выдвигаемые автором. Одно из них гласит: «Прежняя структура бактериальной клетки всеми своими особенностями воссоздает и организует новую структуру» (стр. 130). Эта тривиальная мысль преподносится читателю в разных вариантах, но она, конечно, не способствует усовершенствованию и конкретизации теории синтеза видоспецифического белка. Второе положение автора состоит в том, что «...у юной бактериальной культуры между повышенной ее размножаемостью и способностью к усиленному синтезу белка, с одной стороны, и повышенной чувствительностью к вредным воздействиям, а также активностью обмена веществ, с другой стороны, существует закономерная взаимозависимость. Для понимания тончайшего механизма синтеза видоспецифического белка эта закономерность имеет существенное значение» (стр. 133). Автор взял только факт, что юные формы микробов с усиленным обменом обладают повышенной чувствительностью к вредным для них воздействиям (яды, фаги, лучистая энергия и т. п.), и связал его чисто умозрительно, без всяких попыток вскрыть что-либо конкретное, с механизмом видоспецифического синтеза белка. Конечно, из такой попытки автора усовершенствовать биохимическое представление ничего не вышло.

Современная биохимия не отрывает обмена веществ от обмена энергии, она вскрывает пути и формы превращения потенциальной энергии питательных веществ в энергию биологических процессов. Совершенно естественно, для понимания этого требуются хотя бы элементарные сведения о свободной и связанной энергии и соотно-

шениях между ними. В книге же В. С. Гостева с понятием «энергия» обращение весьма вольное. Автор неоднократно (стр. 9, 71, 96, 98 и др.) говорит о «выделении» свободной энергии при таких биохимических процессах, когда нужно говорить об уменьшении свободной энергии системы. На стр. 101 утверждается, что фосфоролиз — это в энергетическом отношении второстепенная реакция, в то время как известно, что возможность использования потенциальной энергии углеводов реализуется благодаря образованию фосфорных эфиров.

Кроме этих общих ошибок, в книге содержится очень много частных ошибок и неточностей. Остановимся на некоторых из них.

В первой главе говорится о воде, содержащейся в микробах. Автор утверждает, что большая часть воды микроба «...оказывается в связанном состоянии: она неотделима от микроструктуры клетки, прочно соединяется с набухшими т е л а м и, в х о д и т в х и м и ч е с к и й с о с т а в (разрядка моя.— *В. Я.*) молекул белков, жиров и углеводов и продуктов их распада при так называемых реакциях гидролиза» (стр. 7). Из этой фразы никак нельзя понять, что такое связанная вода. Если она находится в химическом составе каких-то веществ, то она уже не вода, если же речь идет о том, что вода, содержащаяся в микроорганизме, может участвовать в реакциях гидролиза белков, жиров и т. д., то непонятно, почему это привилегия только связанной формы воды протоплазмы.

Глава вторая трактует о минеральном составе бактерий, и здесь читатель узнает из табл. 1, которая в тексте никак автором не комментируется, удивительные вещи. Приводим эту таблицу. Можно только догадываться, что в таблице дается не «минеральный состав бактерий», а состав золы, получаемой из бактерий, и что состав этот дается в искусственном пересчете на указанные в левой графе вещества, а не элементы (исключение — хлор). Такие загадки недопустимы в биохимическом руководстве для бактериологов, да и приведенные сведения не дают представлений о реальном минеральном составе микробных клеток.

Минеральный состав бактерий

Элементы	Содержание (в %)
P_2O_5	4,93—74,38
K_2O	2,4 —39,8
Na_2O	0,2 —28
Cl	0,03—43,7
SO_3	0,5 —28,8
FeO	Следы—0,3

В этой же второй главе автор доходит до крайней степени вульгаризации биохимических представлений, излагая значение серусодержащих соединений в окислительно-восстановительных процессах. Указав на то, что сера входит в состав бактериальной клетки, автор пишет: «Биологическое значение серы заключается в ее (!) способности легко подвергаться окислению и восстановлению, благодаря чему она (сера.— *В. Я.*) играет важную роль катализатора (?) при процессах клеточного дыхания». Даже начинающий биохимик знает, что не сама с е р а играет роль биокатализатора, что каталитические свойства присущи органическим серусодержащим веществам, да и то не всяким, а построенным строго определенным образом.

В третьей главе, которая, хотя и называется «Бактериальные белки», читатель не найдет никаких данных, характеризующих белки микробов. Если бы В. С. Гостев потрудился собрать хоть некоторые сведения, например об аминокислотном составе белков различных микроорганизмов, он не написал бы фразы: «Мы не знаем химических различий белков разных бактерий» (стр. 12).

В четвертой главе «Нуклеопротеиды бактерий» автор приписал (стр. 15) адениловой кислоте никому не известную способность обратимо присоединять три (!) молекулы фосфорной кислоты. Здесь же он при помощи уравнений изобразил реакции превращения адениловой кислоты в аденозиндифосфорную (АДФ) и аденозинтрифосфорную (АТФ), как результат присоединения молекул ортофосфорной кислоты (H_3PO_4). Этим самым автор в корне извратил действительный характер процессов образования макроэргических молекул АДФ и АТФ, получающих фосфатные остатки путем переноса с соответствующих донаторов (например, с фосфоэнолпировиноградной и 1,3-дифосфоглицериновой кислот) и именно б е з промежуточного образования минеральной ортофосфорной кислоты (заметим, что, к сожалению, аналогичная ошибка допущена и в упоминавшейся выше монографии А. М. Кузина).

В этой же главе автор совершенно неверно утверждает, что «вопрос о существовании бактериального ядра является в основном проблемой биохимической» (стр. 20). Известно, что нуклеопротеиды содержатся не только в ядре, но и в цитоплазме, а посему наличие в микроорганизме нуклеопротеидов (биохимическое решение проблемы) не равнозначно наличию ядра (морфологическое решение проблемы). Неверно поставив вопрос, В. С. Гостев после обсуждения экспериментальных данных Имшенецкого, Белозерского и других авторов так и не смог придти к однозначному его решению.

В главе шестой В. С. Гостев, характеризуя роль фосфатидов в обмене липидов, ни словом не упоминает об экспериментально обоснованной теории -окисления карбоновых кислот и пишет, что фосфолипиды можно рассматривать в качестве промежуточного продукта обмена жирных кислот. Аргументация этого (известного, но малообоснованного) положения лишена всякой логики и во многом не соответствует фактам. Вот она:

«Нерастворимые в воде жирные кислоты не могут непосредственно подвергаться

биологическому окислению. Присоединение же их к глицеринофосфорной кислоте производит ослабление, лабилизацию связей в молекуле жирной кислоты, что является необходимой предпосылкой последующего их окислительного распада. Этим (?) объясняется тот факт, что в состав фосфолипидов, как правило, входят ненасыщенные жирные кислоты, имеющие двойную связь, более подверженные окислительному разложению, чем жирные кислоты, лишенные двойной связи» (стр. 39).

В главе седьмой В. С. Гостев делает обобщение, которое в широкой трактовке автора совершенно не отвечает действительности: «Ознакомление с составными частями бактериальной клетки и с их биологической ролью приводит к выводу, что вещества проявляют наибольшую биологическую активность, находясь в комплексе друг с другом» (стр. 40) (разрядка моя.— *В. Я.*). Все зависит от того, о каком конкретно веществе идет речь,— существуют вещества, которые теряют биологическую активность при образовании комплекса с другим веществом и, наоборот, активны в индивидуальном состоянии. Кстати, и пример с гликогеном, приведенный автором, неубедителен, ибо гликоген, вопреки утверждению Гостева, активно участвует в метаболизме.

В главе восьмой автором приводится совершенно неверное утверждение, что агрегатное состояние в первую очередь характеризуется вязкостью. Известно, что агрегатное состояние характеризуется в первую очередь молекулярно-кинетическими параметрами. Здесь же автор в искаженном виде преподносит представление о характере действия поверхностно-активных веществ: «Большинство веществ, обусловливающих эластичность клетки, расположено, повидимому, не только на ее поверхности, потому что поверхностно-активные вещества (сапонин, наркотики) не оказывают влияния на эластические свойства микроба» (стр. 49). Выходит, по автору, что поверхностно-активные вещества обязательно должны действовать на всякие свойства всякой поверхности, в то время как на самом деле такие вещества влияют на поверхностное натяжение, которое может быть прямо и не связано с эластичностью микроба.

В главе десятой В. С. Гостев сообщает о наличии двух ферментов углеводного обмена — декарбоксилазы и карбоксилазы, у которых имеется одна и та же простетическая группа, но различные белковые носители (стр. 76—78). Что это за два фермента? Чем они различаются по своему действию? Об этом автор не сообщает, да и не может сообщить, так как существует один декарбоксилирующий фермент в системе углеводного обмена.

В этой же главе на стр. 82 приводятся совершенно фантастические формулы, которые должны характеризовать окислительно-восстановительные превращения амида никотиновой кислоты в составе коэнзимов I и II. На следующей странице Гостев пишет (формулами): пиридоксин + NH_2 = пиридоксамин, не считаясь с тем, что аминогруппа не может существовать как таковая и что такой способ написания уравнений реакций может дать только искаженное представление о химии коэнзимов группы пиридоксаля.

В той же десятой главе В. С. Гостев, резко критикуя теорию «конкуренции» (антагонизма) витаминов с аналогично построенными антивитаминами, пишет, что эта теория ничего не дала в деле изыскания новых лекарственных препаратов. Однако автор по непонятным причинам не сообщает о парааминосалициловой кислоте, которая является примером препарата, найденного исходя из принципа «конкуренции».

Мы привели далеко не все ошибки, но и перечисленных более чем достаточно для характеристики книги В. С. Гостева. Можно добавить еще, что автор удивительно вольно обращается с терминологией химии и биохимии. Тут и там встречаются выражения, вроде следующих: «глюкозидный радикал дезоксирибозы», «гидроксильный радикал холина», «луч поляризации», «глюкозидный атом углеводного компонента — пентозы, обладающий восстанавливающими свойствами», «пятичленный сахар», «синтез асимметрического атома» и т. д. и т. п. Отредактирована книга плохо. Чего стоят такие выражения: «античеловеческая сыворотка» (стр. 31), «осуществляя такой специфический синтез, бактериальная клетка противопоставляет себя всему окружающему миру, как самостоятельное самобытное существо» (стр. 70), «Если микроб и сохраняет жизнеспособность при удалении влаги, то жизнеспособность его при высушивании полностью исчезает» (стр. 7), «Аденилова кислота лишь один из примеров, показывающих важную роль мононуклеотидов, нуклеиновых кислот (!) и нуклеопротеидов (!!) в обмене веществ организма» (стр. 16). Это далеко не полный перечень встречающихся в книге нелитературных оборотов и неудачных словосочетаний, не украшающих книгу.

Каковы же выводы?

Автор книги В. С. Гостев проявил крайнюю степень безответственности, подготовив к печати недоброкачественный материал. Редактор книги М. А. Губерниев не исправил недостатков рукописи. Издательство Академии медицинских наук СССР не организовало квалифицированного рецензирования рукописи и допустило большую ошибку, издав книгу «Биохимические основы медицинской бактериологии», научный уровень которой в вопросах химии и биохимии столь низок.

В. А. Яковлев

БИБЛИОГРАФИЯ ИНОСТРАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ (1950—1951 гг.)

б) Биохимия и физиология

(Продолжение, см. т. XXI, № 4)

Fischer Ed. H. et Montmollin R. Purification et cristallisation de l'α-amylase d'Aspergillus oryzae. Sur les enzymes amylolytiques. XVIII. Helvetica Chim. Acta, 1951, vol. 34, fasc. 6, p. 1987—1994.

Fleming A. Further observations on the motility of Proteus vulgaris grown on penicillin agar. J. Gen. Microbiol., 1950, vol. 4, No. 3, p. 457—463.

Fleming A., Voureka A., Kramer I. R. H. and Hughes W. H. The morphology and motility of Proteus vulgaris and other organisms cultured in the presence of penicillin. J. Gen. Microbiol., 1950, vol. 4, No. 2, p. 257—269.

Fogh B. Bacterial growth in vivo and the action of penicillin upon growth-inhibited bacteria. Acta Pathol. Microbiol. Scand., 1950, vol. 27, fasc. 6, p. 889—901.

Forbes M. and Sevag M. G. Action of amino acids on bacterial dehydrogenases and glycolysis. Proc. Soc. Exp. Biol. and Med., 1951, vol. 77, No. 3, p. 565—569.

Forsyth W. G. C. and Webley D. M. The reducing sugars liberated during the bacterial synthesis of polysaccharides from sucrose. J. Gen. Microbiol., 1950, vol. 4, No 1, p. 87—91.

Foster J. W., Garson S. F. and Jefferson W. E. The 2 C_2 condensation reaction in citric acid formation by a strain of Aspergillus niger. Federat. Proc., 1950, vol. 9, No. 1, pt. 1, p. 172.

Foster R. A. C. and Johnson F. H. Influence of urethane and of hydrostatic pressure on the growth of bacteriophages T_2, T_5, T_6 and T_7. J. Gen. Physiol., 1951, vol. 34, No. 5, p. 529—550.

Foulkes E. C. A citrate oxidation factor from yeast. Biochem. J., 1951, vol. 49, No. 4, p. LX.

Fowler C. B. La fermentation anaérobe de Escherichia coli considérée dans ses rapports avec l'adaptation enzymatique. C. R. Ac. Sci., Paris, 1950, T. 231, p. 1348—1350.

Fraser D. and Tolbert B. The utilization of the three singly-C^{14}-marked lactic acids by Escherichia coli. J. Bacter., 1951, vol. 62, No. 2, p. 195—197.

French D. and Knapp D. W. The maltase of Clostridium acetobutylicum. Its specificity range and mode of action. J. Biol. Chem. 1950, vol. 187, No. 2, p. 463—471.

Freundt E. A. Observations on Dienes L. type growth of bacteria. Acta Pathol. Microbiol. Scand., 1950, vol. 27, fasc., 2, p. 159—171.

Frieden E., Stansel H. C. and Dittmer K. Microbial growth inhibition by amino- and nitrophenylamines. Federat. Proc., 1951, vol. 10, No, 1, pt. 1, p. 184.

Friedman S. and Gots J. S. Deamination of isoguanine by Escherichia coli. Arch. Biochem., 1951, vol. 42, No. 1, p. 227—229.

Furst A., Harper H. A., Seiwald R. J., Morris M. D. and Nevé R. A. The preparation and microbiological evaluation of the inhibitory effects of some acrylic acid derivatives. Arch. Biochem., 1951, vol. 31, No. 2, p. 190—196.

Gale E. F. and Halteren M. B. The inhibition of glutamate accumulation by aspartate and cysteine in Staphylococcus aureus. J. Gen. Microbiol., 1951, vol. 5, No. 1, p. IX.

Genevois J. Composition minérale des levures. Echange d'ions minéraux et organiques chez les levures. Rev. Ferment. Industr. Aliment., 1951, T. 6, No. 3, p. 88—96.

Gilvarg Ch. and Bloch K. Synthesis of phenylalanine and tyrosine in yeast. J. Amer. Chem. Soc., 1950, vol. 72, No. 12, p. 5791—5792.

Glover J. and Kamen M. D. Observations on the simultaneous metabolism of acetate and carbon dioxide by resting cell suspensions of Rhodospirillum rubrum. Federat. Proc., 1951, vol. 10, No. 1, pt. 1, p. 190.

Goldwasser E. and Putnam F. W. Physicochemical properties of bacteriophages. III. Diffusion of bacteriophage T_6. J. Biol. Chem., 1951, vol. 190, No. 1, p. 75—81.

Goodman J. J. Adaptive production of amylase and lipase by three species of fungi. Science, 1950, vol. 112, No. 2902, p. 176—179.

Gorelik A. N., Mead D. D. and Kelly E. H. The growth of bacteria in a charcoal-cellophane system. J. Bacter., 1951, vol. 61, No. 4, p. 507—513.

Gorini C. Enzymatic grouping of Bacteria. Mycopath. Mycol. Applicata, 1950, vol. 5, fasc. 1, p. 102—116.

Gorini C. Sur l'activité caséolytique du Micrococcus lysodeikticus. Enzymologia, 1950, vol. 14, fasc. 2, p. 112.

Gorini L. et Audrain L. Nécessité du calcium dans la croissance de bactéries lorsque la source d'asote est une protéine pure. Biochim. Biophys. Acta, 1951 vol. 6, No. 3, p. 477—486.

Gots J. S. The accumulation of 4-amino-5-imidazolecarboxamide by a purine requiring mutant of Escherichia coli. Arch. Biochem., 1950, vol. 29, No. 1, p. 222—224.
Gots J. S. Accumulation of 5 (4)-amino-4-(5)-imidazolecarboxamide in relation to sulfonamide bacteriostasis and purine metabolism in Escherichia coli. Federat. Proc., 1950, vol. 9, No. 1, pt. 1, p. 178—179.
Gottlieb D. and Diamond L. A synthetic medium for chloromycetin. Bull. Torrey Bot. Club, 1951, vol. 78, No. 1, p. 56—60.
Govindarajan V. S. and Sreenivasaya M. Papyrographic studies in nitrogen metabolism of micro-organisms. I. A critical study of the one-dimensional micromethod of papyrography for the analysis of protein hydrolysates. Current Sci. 1950, vol. 19, No. 2, p. 39.
Goyco J. A. Effect of vitamin B_{12}, dl-methionine and vitamin E on the growth promoting value of Torula yeast protein. Federat. Proc., 1951, vol. 10, No, 1, pt. 2, p. 191.
Goyette K. E. Studies on the extracellular starch production by species of Torulopsis. Trans. Kansas Ac. Sci., 1951, vol. 54, No. 1, p. 28—35.
Greene M. R., Camien M. N. and Dunn M. S. Studies on the nutrition of Leptospira canicola. Proc. Soc. Exp. Biol. and Med., 1950, vol. 75, No. 1, p. 208—211.
Greene R. A., Blum E. F., DeCoro C. T., Fairchild R. B., Kaplan T. T. Rapid methods for the detection of motility. J. Bacter., 1951, vol. 62, No. 3, p. 347.
Grelet V. Le déterminisme de la sporulation de Bacillus megatherium. I. L'effet de l'épuisement de l'aliment carboné en milieu synthétique. Ann. Inst. Pasteur, 1951, T. 81, No. 4, p. 430—440.
Habild G. Über den bakteriellen Abbau von 3,5-Dibrom-(1)-tyrosin. Zs. f. Physiol. Chem., 1950, Bd. 285, H. 1/3, S. 127—137.
Harms Fr. Der Hefe-Extrakt «Vitam-Bakt.» als Ersatzstoff für Fleisch bei der Nährbodenherstellung. Zbl. Bakt. Parasitenk., 1950, Bd. 155, H. 5/7, S. 222—224.
Harper H. A., Furst A. and Morris M. D. The effect of phenyl-substituted phenylalanines on the growth of a lactobacillus Leuconostoc mesenteroides, P-60 Wasman. J. Biol., 1950, vol. 8, Nr. 3, p. 299—302.
Harris J. I. and Work T. S. The synthesis of peptides related to gramicidin S and the significance of optical configuration in antibiotic peptides. I. Tripeptides. Biochem. J., 1950, vol. 46, No. 2, p. 196—199.
Harris J. O. The relationship between stage of growth and pigments production by Pseudomonas aeruginosa. Trans. Kansas Ac. Sci., 1950, vol. 53, No. 4, p. 494—499.
Harris J. O. A study of the relationship between the surface charge and the adsorption of acid dyes by bacterial cells. J. Bacter., 1951, vol. 61, No. 6, p. 649—652.
Harris J. O. and McCalla T. M. Acid-base-combining capacities of concentrated bacterial suspensions. J. Bacter., 1951, vol. 61, No. 1, p. 57—62.
Harrison K. Isolation of acetylcholine from bacteria. Methods in medical Research, 1950, vol. 3, p. 93—94.
Hassid W. Z. and Doudoroff M. Synthesis of disaccharides with bacterial enzymes. Advances in Enzymology, 1950, vol. 10, p. 123—143.
Hassinen J. B., Durbin G. T. and Bernhart E. W. Hexadecenoic acid as a growth factor for lactic acid bacteria. Arch. Biochem., 1950, vol. 25, No. 1, p. 91—96.
Hassinen J. B., Durbin F. T. and Bernhart F. W. The bacteriostatic effects of saturated fatty acids. Arch. Biochem., 1951, vol. 31, No. 1, p. 183—189.
Haugaard N. Lactic acid oxidizing system of Escherichia coli. Federat. Proc., 1950, vol. 9, pt. 1, p. 182—183.
Heatley N. C. A versatile fermentation sampling arrangement. J. Gen. Microbiol., 1950, vol. 4, No. 3, p. 410—412.
Hendlin D., Caswell M. C., Peters V. T. and Wood T. R. The nature of the TJ factor for Lactobacillus lactis Dorner. J. Biol. Chem., 1950, vol. 186, No. 2, p. 647—652.
Hendlin D. and Ruger M. L. The effect of cobalt on the microbial synthesis of LLD-active substances. Science, 1950, vol. 111, No. 2890, p. 541—542.
Hendlin D. and Soars M. H. Comparative microbiological studies with vitamins B_{12} and B_{12a} J. Biol. Chem., 1951, vol. 188, No. 2, p. 603—610.
Henriksen S. D. A comparison of the phenylpyruvic acid reaction and the urease test in the differentiation of Proteus from other enteric organisms. J. Bacter., vol. 60, No. 3, p. 225—231.
Henriksen S. D., Mutative lactose fermentation in Klebsiella. Acta Pathol. Microbiol. Scand., 1950, vol. 27, fasc. 1, p. 35—40.
Henriksson E. Nitrogen fixation by a bacteria-free symbiotic Nostoc strain isolated from Collema. Physiol. Plant., 1951, vol. 4, fasc. 3, p. 542—546.
Heppel L. A. and Hilmoe R. J. Purification of yeast inorganic pyrophosphatase. J. Biol. Chem., 1951, vol. 192, No. 1, p. 87—94.
Herbert D. Hydrodynamic aspects of bacterial locomotion. J. Gen. Microbiol., 1951, vol. 5, No. 3, p. XX—XXI.

Herrisset A. Le catabolisme glucidique de la levure en présence de carotène. Bull. Soc. Chim. Biol., 1950, T. 32, No. 7/8, p. 464—468.
Herriott R. M. Nucleic-acid-free T2 virus «ghosts» with specific biological action. J. Bacter., 1951, vol. 61, No. 6, p. 752—754.
Herriott R. M. Nucleic acid synthesis in mustard gas-treated E. coli B. J. Gen Physiol., 1951, vol. 34, No. 6, p. 761—764.
Hersey D. F. and Samuel J. A. Adenosinetriphosphate formation in the oxidation of succinic acid by bacteria. J. Biol. Chem., 1951, vol. 191, No. 1, p. 113—121.
Hiller J., Spielmann H., Strauss E. und Jakob. A. Untersuchungen über Wachstum und Stoffwechsel von Bakterien mit Radioisotopen. I. Mitt. Wachstum und P^{32} -Aufnahme von B. coli-Kulturen, Naturwissenschaften, 1951, Jg. 38, H. 13, 307—308.
Hiller J., Spielmann H., Strauss E. und Jakob A. Untersuchungen über Wachstum und Stoffwechsel von Bakterien mit Radioisotopen. II. Mitteilung. Die P^{32}-Aufnahme von B. coli-Kulturen unter der Einwirkung bakteriostatischer und antibiotischer Substanzen. Naturwissenschaften, 1951, Jg. 38, H. 15, S. 353—354.
Hinshelwood C. Chemistry and bacteria. Nature, 1950, vol. 166, No. 4235. 1089—1092
Hinshelwood C. and Jackson S. The stability of D-arabinose adaptation of Bact. lactis aerogenes. Proc. Roy. Soc., Ser. B, 1950, vol. 137, No. 886, p. 88—95.
Hirsch A. Growth and nisin production of a strain of Streptococcus lactis. J. Gen. Microbiol., 1951, vol. 5, No. 1, p. 208—221.
Hirsch A. and Wheater D. M. «Streptozyme», a lytic enzyme from lactic streptococci. Nature, London, 1951, vol. 168, No. 4275, p. 607—608.
Hitchings G. H., Elion G. B. and Falco E. A. Antagonists of nucleic acid derivatives. II. Reversal studies with substances structurally related to thymine. J. Biol. Chem., 1950, vol. 185, No. 2, p. 643—649.
Hitchings G. H., Elion G. B., Falco E. A., Russell P. B., Sherwood M. B. and Vander W. H. Antagonists of nucleic acid derivatives. I. The Lactobacillus casei model. J. Biol. Chem., 1950, vol. 183, No . 1, p. 1—9.
Hoffmann C. E. and Manson L. A. Products of desoxyribose nucleosides degradation by Escherichia coli. Federat. Proc., 1951, vol. 10, No. 1, p. 198—199.
Hoffmann H. Localization of bacterial nucleic acids and mechanism of the Gram reaction. Nature, London, 1951, vol. 168, No. 4272, p. 464.
Hofmann E., Scheck H. und Saffert K. Über den Einfluss des Mangans auf die Bildung von Saccharase, β-Glukosidase und Katalase bei Aspergillus oryzae. Biochem. Z., 1950, Bd. 320, H. 2, S. 126—135.
Hollaender A., Stapleton G. E. and Martin F. L. Effect of oxygen on response of living cells to X-rays with special emphasis on bacteria. Federat. Proc., 1950, vol. 9, No. 1, pt. 1, p. 61—62.
Holyoke E. D. and Johnson F. H. The influence of hydrostatic pressure and pH on the rate of lysis of Micrococcus lysodeikticus by lysozyme. Arch. Biochem. Biophys., 1951, vol. 31, No. 1, p. 41,—61.
Hompesch H. Über die bakterizide Wirkung des Ultraschalls und ihren Mechanismus. Zbl. Bakter., I Orig., 1951, Bd. 157, H. 1/2, S. 130—137.
Hood D. W. and Lyman C. The utilization of allo-isoleucine by Lactobacillus arabinosus. J. Biol. Chem., 1950, vol. 186, No. 1, p. 195—200.
Hoover S. R., Jasewicz L. B. and Porges H. Vitamin B_{12} in activated sewage sludge. Science, 1951, vol. 114, No. 2956, p. 213.
Hotchkiss R. D. The abnormal course of bacterial protein synthesis in the presence of penicillin. J. Exp. Medic., 1950, vol. 91, No. 4, p. 351—364.
Housewright R. D. and Thorn C. B. Synthesis of glutamic acid and glutamyl polypeptide by Bacillus anthracis. I. Formation of glutamic acid by transamination. J. Bacter., 1950, vol. 60, No. 1, p. 89—100.
Howell S. F. Polypeptin, an antibiotic from a member of the Bacillus circulans group. II. Purification, crystallization and properties of polypeptin. J. Biol. Chem., 1950, vol. 186, No. 2, p. 863—877.
Hubbard D. E. and Schmidt E. G. Mandelic acid antagonism to phenyllactic acid utilization of L. casei. Proc. Soc. Exp. Biol. and Med., 1951, vol. 77, No. 4, p. 766—768.
Hubbard R. and Rimington C. The biosynthesis of prodigiosin, the tripyrrulmethene pigment from Bacillus prodigiosus (Serratia marcescens). Biochem. J., 1950, vol. 46, No. 2, p. 220—225.
Huff J. W., Bosshardt D. K., Wright L. D., Spicer D. S., Valentik K. A. and Skeggs H. P. A growth-promoting substance for L. bulgaricus 09 in whey: isolation and identification as orotic acid. Proc. Soc. Exp. Biol. and Med., 1950, vol. 75, No. 1, p. 297—301.
Hughes D. E. and Williamson D. H. The deamidation of nicotinamide by Lactobacillus arabinosus 17-5. J. Gen. Microbiol., 1950, vol. 4, No. 3, p. XIV.

Hurlock B. and Tosic J. An organism able to metabolize 3-methylglucose and 3-methylfructose. J. Gen. Microbiol., 1951, vol. 5, No. 3, p. 587—591.
Hütner S. H. Anaerobic and aerobic growth of purple bacteria (Athiorhodaceae) in chemically difined media. J. Gen. Microbiol., 1950, vol. 4, No. 3, p. 286—293.
Hutner S. H., Provosoli L., Schatz A. and Haskins C. P. Some approaches to the study of the rôle of metals in the metabolism of microorganisms. Proc. Amer. Phil. Soc., 1950, vol. 94, No. 2, p. 152—170.
Identification of a new factor essential for bacterial growth. Nutrition Reviews, 1951, vol. 9, No. 5, p. 156—157.
Jackson S. and Hinshelwood C. An investigation of the nature of certain adaptive changes in bacteria. Proc. Roy. Soc., Ser. B, 1950, vol. 136, No 885, p. 562—576.
Jacob F. Adaptation enzymatique pendant le développement du bactériophage chez Pseudomonas pyocyanea. C. R. Ac. Sci., Paris, 1951, T. 232, No. 19, p. 1780—1782.
Jacob F. Suppression expérimentale de la croissance des bactéries au cours du développement du bactériophage chez Pseudomonas pyocyanea. C. R. Ac. Sci., Paris, 1951, T. 232, No. 17, p. 1605—1607.
Jakoby W. B. and Bonner D. M. A direct microbiological assay for quinolinic acid. J. Biol. Chem., 1951, vol. 191, No. 2, p. 543—546.
James A. P. The development of tyrosine-independent strains of Lactobacillus arabinosus. J. Bacter., 1950, vol. 60, No. 6, p. 719—731.
Jandàsek L. Vznik produktu vlastnóho metabolismu mikrobú v jednoduchých pudach. Biol. Listy (Prague), 1950, vol. 31, No. 8, p. 71—75.
Janke A. Der mikrobielle Abbau der Aminosäuren. Sammelbericht. Arch. Mikrobiol., 1951, Bd. 15, H. 3, S, 472—499.
Jebb W. H. H., Knox R. and Tomlinson A. H. Some factors influencing the rate of formation of tetrathionase. J. Gen. Microbiol., 1950, vol. 4, No. 3, p. 374—387.
Jenkins L. T. and Cieresz ko L. S. Configuration of the cellular glutamic acid of Bacillus subtilis. J. Biol. Chem., 1951, vol. 191, No. 1, p. 305—307.
Jensen H. L. A survey of biological nitrogen fixation in relation to the world supply in nitrogen. Fourth Int. Congr. Soil Sci., 1950, Amsterdam, Transact., vol. 1, p. 165—172.
Jensen H. L. Nitrification of oxime compounds by heterotrophic bacteria. J. Gen. Microbiol., 1951, vol. 5, No. 2, p. 360—368.
Jensen J. Die «vorvegetativen Prozesse» bei der Sporenkeimung. II Mitteilung. Zbl. Bakter., I Orig., 1951, Bd. 157, H. 3/4, S. 226—239.
Jezeski J. J., Halvorson H. O. and Macy H. The action of microorganisms on fats. I. Oxygen uptake by bacteria in the presence of lipid substrates. J. Bacter., 1950, vol. 59, No. 5, p. 645—658.
Johns A. T. Cytochrome *b* and bacterial succinic dehydrogenase. Biochem. J., 1951, vol. 49, No. 4, p. 559—560.
Johns A. T. The mechanism of propionic acid formation by Propionibacteria. J. Gen. Microbiol., 1951, vol. 5, No 12, p. 337—347.
Johns A. T. The mechanism of propionic acid formation by Veillonella gazogenes. J. Gen. Microbiol., 1951, vol. 5, No. 2, p. 326—336.
Johnson B. C. and Cohn E. M. Competitive inhibition between certain salicylates and pantothenic and pantoic acids for E. coli. Federat. Proc., 1950, vol. 9, No. 1, pt. 1, p. 187.
Johnson F. H., Flagler E. A. and Blum H. F. Relation of oxygen to photoreactivation of bacteria after ultraviolet radiation. Proc. Soc. Exp. Biol. and Med., 1950, vol. 74, No. 1, p. 32—35.
Joklik W. K. The hydrogenase of E. coli in the cell-free state. I. Concentration, properties and activation. Austr. J. Exp. Biol., 1950, vol. 28, pt. 3, p. 321—329.
Joklik W. K. The hydrogenase of E. coli in the cell-free state. II. The effect of certain inhibitors of hydrogenase. Austr. J. Exp. Biol., 1950, vol. 28, pt. 3, p. 331—338.
Joklik W. Studies on the nitrate reductase of Escherichia coli in the cell-free state Austr. J. Scient. Res., Ser. B, 1950, vol. 3, No. 1, p. 28—44.
Joslyn M. A. Nutrient requirements of yeast. Mycopathol. et Mycol. Appl., 1951, vol. 5, fasc. 2/3, p. 260—276.
Jungner G. and Allgen L.-G. The preparation from baker's yeast of yeast nucleic acid containing a high-polymer fraction. Acta Chem. Scand., 1950, vol. 4, No. 8, p. 1300—1303.
Kallio R. E. Function of pyridoxal phosphate in desulfhydrase systems of Proteus morganii. J. Biol. Chem., 1951, vol. 192, No. 1, p. 371—377.
Kallio R. E. and Parter J. R. The metabolism of cystine and cysteine by Proteus vulgaris and Proteus morganii. J. Bacter., 1950, vol. 60, No. 5, p. 607—615.
Kalnitsky G. Some factors influencing enzymic activities of Corynebacterium creatinovorans. Proc. Soc. Exp. Biol. and Med., 1950, vol. 74, No. 4, p. 767—768.
Karlsson J. L. Metabolic studies of Azotobacter agilis by the use of a mutant deficient in pyruvic oxidase. J. Biol. Chem., 1950, vol. 183, No. 2, p. 549—560.

Katzenelson H. and White A. H. Nutritional requirements of Pseudomonas nigrifaciens as related to growth and pigment production. Canad. J. Res., Sec. C, 1950, vol. 28, No. 6, p. 706—715.
Kaufman S. Further purification and properties of «malic» enzyme from L. arabinosus. Federat. Proc., 1951, vol. 10, No. 1, pt. 1, p. 205.
Kaufman S., Korkes S. and Campillo A., del. Biosynthesis of dicarboxylic acids by carbon dioxide fixation. V. Further study of the «malic» enzyme of Lactobacillus arabinosus. J. Biol. Chem., 1951, vol. 192, No. 1, p. 301—312.
Kaushal R. and Walker T. K. Formation of cellulose by certain species of Acetobacter. Biochem. J., 1951, vol. 48, No. 5, p. 618—621.
Kennedy E. P. and Bakker H. A. Butyrate oxidation in the absence of inorganic phosphate by Clostridium kluyveri. J. Biol. Chem., 1951, vol. 191, No. 1, p. 419—438.
Kerr S. E., Seraidarian K. and Brown G. B. On the utilization of purines and their ribose-derivatives by yeast. J. Biol. Chem., 1951, vol. 188, No. 1, p. 207—216.
Kilkenny B. C. and Hinshelwood C. The utilization of carbon sources by certain yeast strains. Proc. Roy. Soc., Ser. B, 1951, vol. 138, No. 882, p. 375—385.
King T. E. and Cheldelin V. H. Pantothenic acid studies. VIII. Growth of microorganisms and counteraction of antimetabolites with a pantothenic acid conjugate (PAC). J. Bacter., 1950, vol. 59, No. 2, p. 229—236.
Kitay E. and Snell E. E. Some additional nutritional requirements of certain lactic acid bacteria. J. Bacter., 1950, vol. 60, No. 1, p. 49—56.
Klein H. P. Fructose utilization by Pseudomonas putrefaciens. J. Bact., 1951, vol. 61, No. 4, p. 524—525.
Klein H. P. Relation of coenzyme A to steroid and total lipid synthesis in yeast. Federat. Proc., 1951, vol. 10, No. 1, pt. 1, p. 209.
Kline L. and Barker H. A. A new growth factor required by Butyribacterium rettgeri. J. Bacter., 1950, vol. 60, No. 3, p. 349—363.
Klungsøyr M., Sirny R. J. and Elvehjem C. A. Effect of incomplete hydrolysis on microbiological determination of amino acids. J. Biol. Chem., 1951, vol. 189, No. 2, p. 557—569.
Kluyver A. J., De Ley J. and Rijven A. The formation and consumption of lactobionic and maltobionic acids by Pseudomonas species. Antonie Leewenhoek, 1951, vol. 17, No. 1, p. 1—14.
Knight B. C. J. G. and Proom H. A comparative survey of the nutrition and physiology of mesophilic species in the genus Bacillus. J. Gen. Microbiol., 1950, vol. 4, No. 3, p. 508—538.
Knight B. C. J. G. and Proom H. Further comparative study of nutritional requirements in the genus Bacillus. J. Gen. Microbiol., 1950, vol. 4, No. 3, p. XII.
Knox R. Tetrathionase: the differential effect of temperature on growth and adaptation. J. Gen. Microbiol., 1950, vol. 4, No. 3, p. 388—392.
Knox R. The formation of bacterial urease. J. Gen. Microbiol., 1951, vol. 5, No. 3, p. XX.
Koch A. L. Purine metabolism during bacteriophage growth. Federat. Proc., 1951, vol. 10, No. 1, pt. 1, p. 210.
Koepsell H. J. Gluconate oxidation by Pseudomonas fluorescens. J. Biol. Chem., 1950, vol. 186, No. 2, p. 743—751.
Koft B. N., Steers E. and Sevag M. G. Failure of pterylglutamic acid (PGA) to function as growth factor for L-arabionosus (17-5). Federat. Proc., 1950, vol. 9, No. 1, pt. 1, p. 191.
Kohlmiller E. F., Jr. and Gest H. A comparative study of the light and dark fermentations of organic acids by Rhodospirillum rubrum. J. Bacter., 1951, vol. 61, No. 3, p. 269—282.
Kopper P. H. The reduction of formaldehyde by bacterial cells. J. Gen. Physiology, 1951, vol. 34, No. 5, p. 573—582.
Kopper P. H. Relationship of growth-phase to the reducing activity of bacterial cells. Nature, London, 1951, vol. 167, No. 4258, p. 951—952.
Korkes S., Campillo A. and Ochoa S. Biosynthesis of dicarboxylic acid by carbon dioxide fixation. IV. Isolation and properties of an adaptive «malic» enzyme from Lactobacillus arabinosus. J. Biol. Chem., 1950, vol. 187, No. 2, p. 891—905.
Kornberg A. Isocitric acid breakdown in yeast. Federat. Proc., 1950, vol. 9, No. 1, pt. 1, p. 192.
Koser S. A. and Kasai G. J. Effect of high concentrations of nicotinic acid and nicotinamide on growth of some streptococci and pneumococci. J. Infect. Dis., 1950, vol. 87, No. 1, p. 90—92.
Koser S. A. and Kasai G. J. A further investigation of the response of Leuconostoc to nicotinic acid and related compounds. J. Infect. Dis., 1950, vol. 86, No. 1, p. 95—102.
Kozloff L. Relationship between parent infecting virus and virus progeny. Federat. Proc., 1951, vol. 10, No. 1, pt. 1, p. 211.

Kozloff L. M., Knowlton K., Putnam F. W. and Evans E. A., Jr. Biochemical studies of virus reproduction. V. The origin of bacteriophage nitrogen. J. Biol. Chem., 1951, vol. 188, No. 1, p. 101—116.

Kozloff L. M. and Putnam F. W. Biochemical studies of virus reproduction III. The origin of virus phosphorus in the Escherichia coli T_6 bacteriophage system. J. Biol. Chem., 1950, vol. 182, No. 1, p. 229—242.

Kramer N. and Doetsch R. N. Non-participation of certain compounds of the cyclophorase cycle in the bacteria oxidation of phenol. Arch. Biochem., 1950, vol. 29, No. 1, p. 187—189.

Krampitz L. O. Bacterial metabolism. Ann. Rev. Microbiol., 1950, vol., 4, p. 67—100.

Kream J. and Chargaff E. Cytosine deaminase of yeast. Federat. Proc., 1950, vol, 9, No. 1, pt. 1, p. 192.

Kreitman G., Sebek O. K. and Nord F. F. Interrelationship between natural pigments and the mechanism of conversion of carbohydrate into fat. Nature, London, 1950, vol. 166, No. 4220, p. 477—478.

Krishnamurti K. and Kate S. R. Changes in electrical conductivity during bacterial growth. Nature, London, 1951, vol. 168, No. 4265, p. 170.

Kühlwein H. und Finck G Zur Stoffwechselphysiologie der Myxobacterien. Naturwissenschaften, 1950, vol. 37, Nr. 2, p. 43—44.

Kulka D., Hall A. N. and Walker T. K. Formation of 2-keto-D-gluconic acid, 5-keto-d-gluconic acid and tartronic acid by Acetobacter species. Nature, London, 1951, vol. 167, No. 4257, p. 905—906.

Labaw L. W. The origin of phosphorus in Escherichia coli bacteriophages. J. Bacter., 1951, vol. 62, No. 2, p. 169—173.

Labaw L. W., Mosley V. N. and Wyckoff R. W. G. Phosphorus uptake by bacteriophage and ultraviolet irradiated bacteria. Exp. Cell. Res., 1950. vol. 1, No. 2, p. 353—354.

Labaw L. W., Mosley V. M. and Wyckoff R. W. G. Radioactive studies of the phosphorus metabolism of Escherichia coli. J. Bacter., 1950, vol. 59, No. 2, p. 251—262.

Labaw L. W., Mosley V. M. and Wyckoff R. W. G. Radioctive studies of the phosphorus metabolism of T_{2r+} bacteriophage with Escherichia coli. J. Bacter., 1950, vol. 60, No. 5, p. 511—524.

Lamanna C. and Mallette M. F. The relation of the Gram stain to the cell wall and the ribonucleic acid content of the cell. J. Bacter., 1950, vol. 60, No. 4, p. 499—505.

Lambooy J. P. Activity of 6,7-diethyl-9-(D-1'-ribityl)-isoalloxazine for Lactobacillus casei. J. Biol. Chem., 1951, vol. 188, No. 2, p. 459—462.

Lampen J. O. and Peterjhon H. R. Studies on the specificity of the fermentation of pentoses by Lactobacillus pentosus. J. Bacter. 1951, vol. 62, No. 3, p. 281—292.

Lascelles J., Cross M. J. and Woods D. D. Leuconostoc citrovorum factor and the synthesis of serine bv microorganisms. Biochem. J., 1951, vol. 49, No. 5, p. LXVI.

Lascelles J. and Woods D. D. Synthesis of serine by microorganisms. Nature, London, 1950, vol. 166, No. 4224, p. 649—650.

Laser H. Adaptation of Bacillus subtilis to fatty acids. Biochem. J., 1951, vol. 49, No. 5, p. LXVI—LXVII.

Laser H. The effect of cis-vaccenic acid on respiration and growth of Bacillus subtilis. Biochem. J., 1951, vol. 48, No. 2, p. 164—170.

Lavollay J. et Neumann J. Toxicité des *p*-amino et *p*-hydroxyacétophénones pour Aspergillus niger. Spécificité d'action antitoxique des acides *p*-amino et *p*-hydroxybensoïques. C. R. Ac. Sci. Paris, 1951, T. 232, No. 8, p. 758—760.

Leathen W. W., McIntyre L. D. and Braley S. A. A medium for the study of the bacterial oxidation of ferrous iron. Science, 1951. vol. 114, No. 2959. p. 280—281.

Lederberg J. The beta-D-galactosidase of Escherichia coli, strain K-12. J. Bacter., 1950, vol. 160, No. 4, p. 381—392.

Legrand G. et Lewis C. Existence d'une fructosanase distincte de la saccharase dans les extraits de levure de boulangerie. C. R. Ac. Sci., Paris., 1951, T. 232, No. 15, p. 1439—1441.

Leifer E. and Landham W. H. The use of isotopic nitrogen in a study of the conversion of 3-hydroxyanthranilic acid to nicotinic acid in Neurospora. J. Biol. Chem., 1950, vol. 184, No. 12, p. 589—592.

Lembke A., Frahm H. und Dannenberg G. Enzymatische Studien an Mikroben. Über die Katalase von B. subtilis. Zbl. Bakt., I Abt. Orig., 1950, Bd. 155, Nr. 2/4, S. 153—159.

Lemoigne M. Les ferments lactiques. Classification et nutrition. Rev. Fermentat. Industr. Aliment., 1950, T. 5, No. 1, p. 3—14.

Lemoigne M., Somer A. et Croson M. Action d'un bacille aérobie strict (B. Megatherium) sur l'acide nitrique, l'acide nitreux et l'hydroxylamine en anaérobiose. C. R. Ac. Sci. Paris, 1951, T. 232, No. 19, p. 1778—1780.

Lesley S. M., French R. C. and Graham A. F. Studies on the relationship between virus and host cell: the preparation of $T_{2r}+$ bacteriophage labelled with radioactive phosphorus. Canad. J. Res., Sect. E., 1950, vol. 28, No. 6, p. 281—288.

Lewis K. F. and Weinhouse S. Assimilation of carbon dioxide in oxalate and citrate by Aspergillus niger. J. Amer. Chem. Soc., 1951, vol. 73, No. 6, p. 2906—2909.

Ley J. de. Le métabolisme de l'acide formique et de l'hydrogène moléculaire chez E. coli pauvre en azote. Bull. Soc. Chim. Biol., 1951, T. 33, No. 5/6, p. 505—507.

Ley J., de. Metabolism of formiate, bicarbonate and molecular hydrogen in nitrogen deficient E. coli. Enzymologia, 1951, vol. 14, fasc. 4, p. 296—303.

Lichstein H. C. Further studies on the biotin coenzyme. J. Bacter., 1950, vol. 60, No. 4, p. 485—487.

Liener I. E. and Buchanan D. L. The fixation of carbon dioxide by growing and non-growing yeast. J. Bacter., 1951, vol. 61, No. 5, p. 527—534.

Lindergen C. C. The relation of metaphosphate formation to cell division in yeast. Exp. Cell. Res., 1951, vol. 2, No. 2, p. 275—278.

Lindstrom E. S., Lewis S. M. and Pinsky M. J. Nitrogen fixation and hydrogenase in various bacterial species. J. Bacter., 1951, vol. 61, No., 4, p. 481—487.

Loy H. W. Jr., Haggerty J. F. and Kline O. L. A cause of variation in the microbiological assay form vitamin B_{12}. Arch. Biochem., 1950, vol. 29, No. 2, p. 451.

Luh R. S. and Pfaff H. J. Studies on polygalacturonase of certain yeasts. Arch. Biochem., 1951, vol. 33, No. 2, p. 212—227.

Lulla B. S. Studies in bacterial amylase. III. Influence of the concentration of the cultural nutrients on the formation of bacterial amylase. Biochem. Biophys. Acta, 1951, vol. 7, No. 2, p. 244—250.

Lytle V. L., Zulick S. M. and O'Kane D. J. Replacement of the pyruvate oxidation factor by carbon dioxide. J. Biol. Chem., 1951, vol. 189, No. 2, p. 551—555.

Maaløe O. Some effect of changes of temperature on intracellular growth of the bacterial virus T_4r. Acta Pathol. Microbiol. Scand., 1950, vol. 27, fasc. 5, p. 680—694.

Maaløe O. and Watson J. D. The transfer of radioactive phosphorus from parental to progeny phage. Proc. Nation. Ac. Sci. Washington, 1951, vol. 37, No. 8, p. 507—513.

Maas W. K. and Davis B. D. Pantothenate studies. I. Interference by D-serine and L-aspartic acid with pantothenate synthesis in Escherichia coli. J. Bacter., 1950, vol. 60, No. 6, p. 733—745.

McConnell W. B. The proteolytic enzymes of microorganisms. III. Some characteristics of extracellular proteases produced in submerged culture. Canad. J. of Res.. Sec. C, 1950, vol. 28, No, 6, p. 600—612.

MacLachan D. S. and Thatcher F. S. Studies in the nutrition of Corynebacterium sependonicum (Spiek. and Kott.) Skapt and Birkh. Canad. J. Botany, 1951, vol. 29, No. 3, p. 246—259.

McLean D. J., Purdie E. F. and Robinson N. H. Carbon dioxide fixation in relation to growth of Serratia marcescens. Federat. Proc., 1951, vol. 10, No. 1, p. 220.

McLean D. J., Robinson N. H. and Purdie E. F. The influence of the metabolic state and the medium on carbon dioxide fixation by Serratia marcescens. J. Bacter., 1951, vol. 61, No. 5, p. 617—626.

McLean D. J., Robinson N. H. and Purdie E. F. The relation between carbon dioxide production and the utilization of ammonia for growth in Serratia marcescens. J. Bacter., 1951, vol. 62, No. 2, p. 231—234.

MacLeod R. A. Further mineral requirements of Streptococcus faecalis. J. Bacter., 1951, vol. 62, No. 3, p. 337—345.

Mac Leod R. A. and Snell E. E. Ion antagonism in bacteria as related to antimetabolites. Ann. New York Ac. Sci., 1950, vol. 52, p. 1249—1259.

McManus I. R. A study of carbon dioxide fixation by Micrococcus lysodeikticus. J. Biol. Chem., 1951, vol. 188, No. 2, p. 729—740.

McNutt W. S. and Snell E. E. Pyridoxal phosphate and pyridoxamine phosphate as growth factors for lactic acid bacteria. J. Biol. Chem., 1950, vol. 182, No. 2, p. 557—567.

McQuillen K. The bacterial surface. II. Effect of uranyl chloride on the electrophoretic mobility of bacteria. Biochem. Biophys. Acta, 1950, vol. 6, No. 1, p. 66—78.

McQuillen K. The bacterial surface. IV. Effect of streptomycin on the electrophoretic mobility of Escherichia coli and Staphylococcus aureus. Biochim. Biophys. Acta, 1951, vol. 7, No. 1, p. 54—60.

McRorie R. A., Mosley P. M. and Williams W. L. Relationship of the Lactobacillus bulgaricus factor to pantothenic acid. Arch. Biochem., 1950, vol. 27, No. 2, p. 471—473.
McRorie P. A. and Williams W. L. Studies on the relationship between the Lactobacillus bulgaricus factor and pantothenic acid. J. Bacter., 1951, vol. 61, No. 6, p. 737—745.
Magrou J., Marneffe H. et Mariat F. Action morphogène de facteurs vitaminiques sur certains champignons. Ann. Inst. Pasteur, 1951, T. 80, No. 5, p. 443—450.
Málek I. Množeni E. coli v proudicim prostedi. Biol. Listy (Prague), 1950, vol. 31, No. 8, p. 93—95.
Malin R. B., Camien M. N. and Dunn M. S. Response of lactic acid bacteria to amino acid derivatives. II. Glycine. Arch. Biochem., 1951, vol. 32, No. 1, p. 106—112.
Malin B. and Finn R. K. The use of a synthetic resin in anaerobic media. J. Bacter., 1951, vol. 62, No. 3, p. 349—350.
Maltschewsky N. Zur Frage des Zusammenhanges zwischen Bakterienveränderung und Nährsubstrat. Naturwissenschaften, 1951, Jg. 38, H. 13, S. 304—305.
Mandia J. W. The migration of cultures of Clostridium rerfringens in semisolid medium. J. Bacter., 1950, vol. 60, No. 3, p. 275—277.
Manson L. A. and Lampen J. O. Metabolism of desoxyribosides in Escherichia coli. Federat. Proc., 1950, vol. 9, No. 1, pt. 1, p. 397.
Mapson L. W. and Ingram M. Observation on the use of Escherichia coli for the reduction and estimation of dehydroascorbic acid. Biochem. J., 1951, vol. 48, No. 5, p. 551—559.
Marcovich H. Action de l'acriflavine sur les levures. VIII. Détermination du composant actif et étude de l'euflavine. Ann. Inst. Pasteur, 1951, T. 81, No. 4, p. 452—468.
Marshak A. Absence of cytosine in bacteriophage T_2. Proc. Nation. Ac. Sci., Washington, 1951, vol. 37, No. 5, p. 299—303.
Martin S. M. and Wilson P. W. Uptake of $C^{14}O_2$ by Aspergillus niger in the formation of citric acid. Arch. Biochem., 1951, vol. 32, No. 1, p. 150—157.
Martin S. M., Wilson P. W. and Burris R. Citric acid formation from $C^{14}O_2$ by Aspergillus niger. Arch. Biochem., 1950, vol. 26, No. 1, p. 103—111.
Massart L. et Heymans P. L'assimilation de l'azote ammoniacal par les levures. Etude de quelques inhibiteurs. Bull. Soc. Chim. Biol., 1950, T. 32, No. 11/12, p. 879—887.
Massart L. et Heymans P. L'influence des dinitrophénols sur le métabolisme des levures. Bull. Soc. Chim. Biol., 1950, T. 32, No. 11/12, p. 888—893.
Mattenheimer H. Die enzymatische Aufspaltung anorganischer Poly- und Metaphosphate durch Organextrakte und Trockenhefe. Biochem. Z., 1951, Bd. 322, H. 1, S. 36—48.
Mayer R. L. and Crane C. A yellow pigment formed from para-aminobenzoic acid and para-aminosalicylic acid by various strains of Mycobacterium. Nature, London, 1950, vol. 165, No. 4184, p. 37.
Meiklejohn J. The effects of glucose on impure cultures of nitrifying bacteria. Plant and Soil, 1951, vol. 3, No. 1, p. 88—93.
Meinke W. W. and Holland B. R. Evidence for a calcium requirement for Lactobacillus delbruecki 9595. J. Biol. Chem., 1950, vol. 184, No. 1, p. 251—257.
Meister A., Sober H. A. and Tice S. V. Enzymatic decarboxylation of aspartic acid to α-alanine. J. Biol. Chem., 1951, vol., 189, No. 2, p. 577—590.
Mendel J. L. and Visser D. N. Synthesis and microbiological testing of 1,1-aminopropanesulfonic acid. Proc. Soc. Exp. Biol. and Med., 1950, vol. 73, No. 4, p. 541—542.
Mercer M. A. and Vaughn R. H. The characteristics of some thermophilic, tartrate-fermenting anaerobes. J. Bacter., 1951, vol. 62, No. 1, p. 27—37.
Merrifield R. B. and Dunn M. S. The microbiological determination of pyrimidines with lactobacilli. J. Biol. Chem., 1950, vol. 186. No. 1, p. 331—341.
Mickelson M. N. The metabolism of glucose by Ashbya gossypii. J. Bact., 1950, vol. 59, No. 5, p. 659—666.
Miettinen J. K. Different nitrogen fractions in normal and low-nitrogen cells of microorganisms. II. Changes in the free amino acids of low-nitrogen Torulopsis utilis yeast during nitrogen enrichment by various nitrogen sources. Acta Chim. Scand., 1951, vol. 5, No. 6, p. 962—964.
Miles E. M. and Miles A. A. The relation of toxicity and enzyme activity in the lecithinases of Clostridium bifermentans and Clostridium welchii. J. Gen. Microbiol., 1950, vol. 4, No. 1, 22—35.
Militzer W. and Tuttle L. C. Thermal enzymes. III. Apyrase from a thermophilic bacterium. Arch. Biochem., 1951, vol. 31, No. 3, p. 416—423.
Miller C. P. and Bohnhoff M. The development of bacterial resistance to chemotherapeutic agents. Ann. Rev. Microbiol., 1950, vol. 4, p. 201—222.

Miller L. P. Formation of metal sulfides through the activities of sulfate-reducing bacteria. Contr. Boyce Thompson Inst., 1950, vol. 16, No. 3, p. 85—89.
Miller L. P. Tolerance of sulfate-reducing bacteria to hydrogen sulfide. Contr. Boyce Thompson Inst., 1950, vol. 16, No. 3, p. 73—83.
Mitchell P. Spectrophotometric estimation of nucleic acid in bacterial suspensions. J. Gen. Microbiol., 1950, vol. 4, No. 3, p. 399—409.
Mitchell P. and Moyle J. Ralationships between cell growth, surface properties and nucleic acid production in normal and penicillin-treated Micrococcus pyogenes. J. Gen. Microbiol., 1951, vol. 5, No. 3, p. 421—438.
Moat A. G. and Delwiche E. A. Utilization of coenzyme A by Propionibacterium freudenreichii. J. Bacter., 1950, vol. 60, No. 6, p. 757—762.
Morowitz H. J. Absorption and action spectra of Bacillus subtilis. Bull. Amer. Phys. Soc., 1951, vol. 26, No. 1, p. 16.
Moss F. J. and Lemberg R. The production of *p*-aminobenzoic acid by Staphyloccocus aureus, made resistant to sulphonamides. Austr. J. Exp. Biol. and Med. Sci., 1950, vol. 28, pt. 6, p. 667—675.
Mossel D. A. A. and DeBruin A. S. A preliminary report on the antimicrobic properties of dehydroacetic acid. Antonie Leeuwenhoek, 1950, vol. 16, No. 5, 393—395.
Mukherjee S. K., Sen S. and Nandi P. N. Search for new antibiotic producing fungi for controlling pathogenic organisms. Sci. and Culture, 1950, vol. 15, No. 12, p. 489—490.
Müller H. Oxalsäure als Kohlenstoffquelle für Mikroorganismen. Arch. Mikrobiol., 1950, Bd. 15, H. 1, S. 137—148.
Nason A. Properties and occurrence of a diphosphopyridine nucleotide splitting enzyme from Neurospora.Federat. Proc., 1951, vol. 10, No. 1, pt. 1, p. 228.
Neish A. C. Note on the stereoisomers of 2,3-butanediol produced by yeast. Canad. J. Res., 1950, vol. 28, No, 10, p. 660—661.
Nielsen N. and Nilsson N. G. Investigations on respiration, growth and fat-production of Rhodotorula gracilis when cultivated in media containing different carbohydrates. Arch. Biochem., 1950, vol. 25, No. 2, p. 316—322.
Nielsen G. and Rojowski P. On the sulphur metabolism of Rhodotorula gracilis. I. The importance of sulphur and iron for the formation of protein and fat. Acta Chem. Scand., 1950, vol. 4, No. 8, p. 1309—131i.
Nisman B. La dégradation du pyruvate de Na par des extraits enzymatiques de Cl. sporogenes et Cl. saccharobutyricum: une réaction phosphoroclastique. C. R. Ac. Sci. Paris, 1950, T. 230, No. 2, p. 248—250.
Northam B. E. and Norris F. W. Growth requirements of Schizosaccharomyces octosporus, a yeast exacting towards adenine. J. Gen. Microbiol., 1951, vol. 5, No. 3, p. 502—507.
Northrop J. H. Growth and phage production of lysogenic B. megatherium. J. Gen. Physiol., 1951, vol. 34, No. 5, p. 715—735.
Nossal P. M. Acetoin formation from pyruvate in Lactobacillus arabinosus. Biochem. J. 1951, vol. 49, No. 3, p. XLIV.
Nossal P. M. The decarboxylation of malic acid by Lactobacillus arabinosus. Biochem. J., 1951, vol. 49, No. 4, p. 407—413.
Novelli G. D. and Lipmann F. The catalytic function of coenzyme A in citric acid synthesis. J. Biol. Chem., 1950, vol. 182, No. 1, p. 213—228.
Nygaard A. P. and Cheldelin V. H. Nutrition studies of two variants of Lactobacillus gayeni. J. Bacter., 1951, vol. 61, No. 4, p. 495—505.
Oginsky E. L., Smith P. H., Tonhazy N. E. and Umbreit W. W. The influence of vitamin B_{12} on oxidation by a mutant strain of Escherichia coli. J. Bacter., 1951, vol. 61, No. 5, p. 581—590.
Oginsky E. L., Smith P. H. and Umbreit W. W. The action of streptomycin on the respiration of Streptomyces griseus. J. Bacter., 1951, vol. 61, No. 5, p. 639—642.
O'Kane D. J. Influence of the pyruvate oxidation factor on the oxidative metabolism of glucose by Streptococcus faecalis. J. Bacter., 1950, vol. 60, No. 4, p. 449—458.
Ørskov J. Dark-field agar microscopy of bacteria motility. Acta Pathol. Microbiol. Scand., 1950, vol. 27, fasc. 5, p. 767—769.
Ottke R. C., Simmonds S. and Tatum E. L. Deuteroacetate in the biosynthesis of ergosterol by Neurospora. J. Biol. Chem., 1950, vol. 186, No. 2, p. 581—589.
Overcast W. W., Nelson F. E. and Parmelee C. E. Influence of pH on proliferation of lactic streptococcus bacteriophage. J. Bacter., 1951, vol. 61, No. 1, p. 87—95.
Pantethine, pantothenic acid and the Lactobacillus bulgaricus factor. Nutrition Reviews, 1951, vol. 9, No. 3, p. 239—242.
Paraf J., Desbordes J. et Fournier E. A propos de la disparition artificielle de l'acido-alcoolo-résistance de quelques mycobactéries. C. R. Soc. Biol. 1951, T. 145, No. 7/8, p. 514—516.

Pardee A. B. Enzyme activity and bacteriophage infection. I. Breakdown of adenosinetriphosphate. J. Gen. Phys., 1951, vol. 34, No. 5, p. 619—626.
Paretsky D. and Werkman C. H. The bacterial metabolism of glycine. Arch. Biochem., 1950, vol. 25, No. 2, p. 288—298.
Pasquinelli F. e Lamanna A. S. Metabolismo dell' arginina nello Staphylococcus albus. Bollet. Soc. Ital. Biol. Speriment., 1950, vol. 26, No. 4, p. 476—479.
Pearlman S. and Hill T. J. Influence of ammonia and urea upon L. acidophilus 4646. Federat. Proc., 1951, vol. 10, No. 1, pt. 1, p. 232.
Pechmann F. Beitrag zur Kenntnis der Aspergillus-Proteinase: der Einfluß von Inhibitoren proteolytischer Fermente und über den Abbau von substituierten Eiweiss. Biochem. Z., 1951, Bd. 321, H. 6, S. 549—559.
Peeler H. T. and Norris L. C. A growth-stimulating factor for Lactobacillus leichmannii. J. Biol. Chem., 1951, vol. 188, Nr. 1, p. 75—82.
Penington D. A reaction of bacterial cells with formaldehyde. J. Bacter., 1950, vol. 59, No. 5, p. 617—623.
Pergola M. Sopravvivenza ultratrentennale di batteri aerobi asporigeni. Rend. Ist. Superiore Sanità, 1950, vol. 13, No. 6/8, p. 571—579.
Peters I. I. and Nelson F. E. Vitamin requirements for lipase production by Candida lipolytica . J. Bacter., 1951, vol. 61, No. 5, p. 591—593.
Pethica B. A., Roberts E. R. and Winter E. R. S. The hydrogenase of Azotobacter. Research, 1950, vol. 3, No. 8, p. 382—383.
Pfeifer V. F., Tanner F. W., jr., Vojnovich C. and Traufler D. H. Riboflavin by fermentation with Aschbya gossypii. Indust. and Engineer. Chem., 1950, vol. 42, No. 9, p. 1776—1781.
Picken J. C., and Bauriedel W. R. Comparative bioautography of vitamin B_{12} and related growth factor using Euglena gracilis and Lactobacillus leichmannii. Proc. Soc. Exp. Biol. and Med., 1950, vol. 75, No. 2, p. 511—515.
Powell J. F. Factors affecting the germination of thick suspensions of Bacillus subtilis spores in L-alanine solution. J. Gen. Microbiol., 1950, vol. 4, No. 3, p. 330—338.
Prevot A.-R., Raynaud M. et Tataki H. Recherches sur la thermorésistance de Cl. sporogenes et le phénomène d'entraînement des espèces peu résistantes. Ann. Inst. Pasteur, 1951, T. 80, No. 5, p. 553—556.
Puck Th. T., Garen A. and Cline J. The mechanism of virus attachment to host cells. I. The rôle of ions in the primary reaction, J. Exp. Med., 1951, vol. 93, No. 1, p. 65—88.
Pulvertaft R. J. V. The formation and germination of bacterial spores studied by phase contrast and slide-cell culture. J. Gen. Microbiol., 1950, vol. 4, No. 3, p. XIV.
Purko M., Nelson W. O. and Wood W. A. The equivalence of pantothenic acid and *p*-aminobenzoic acid for growth of Bacterium linens. J. Dairy Sci., 1951, vol. 34, No. 9, p. 874—878.
Putnam F. W. Physicochemical properties of bacteriophages. II. Sedimentation of bacteriophage T_6. J. Biol. Chem., 1951, vol. 190, No. 1, p. 61—74.
Putnam F. W. and Goldwasser E. Sedimentation and diffusion of E. coli bacteriophage T_6. Federat. Proc., 1950, vol. 9, No. 1, pt. 1, p. 216.
Putnam F. W. and Kozloff L. M. Biochemical studies of virus reproduction. IV. The fate of the infecting virus particle. J. Biol. Chem., 1950, vol. 182, No. 1, p. 243—250.
Raff R. N. and Cohen S. S. The effect of virus infection on the utilization of tryptophan by Escherichia coli. J. Bacter., 1950, vol. 60, No. 1, p. 69—80.
Raistrick H. A region of biosynthesis. Proc. Roy. Soc., Ser. B., 1950, vol. 136, No. 885, p. 481—508.
Ramachandra R. T. N. and Krishnamachar V. S. Studies in the fermentation of carbohydrates by yeasts. I. Saccharomyces. J. Sci. and Indust. Res. (India), 1950, vol. 9, B. No. 5, p. 128—130.
Ramachandra R. T. N. and Krishnamachar V. S. Studies in the fermentation of carbohydrates by yeasts. II. (Torula and other yeasts.) J. Sci. and Indust. Res., (India) 1950, vol. 9 B, No, 6, p. 149—150.
Ramakrishnan C. V. and Banerjee B. N. Studies on mould lipase. Research, 1951, vol. 4, No. 8, p. 389—390; No. 9, p. 434—435.
Ramakrishnan C. V. and Srinivasan K. S. Synthesis of thiamine and ascorbic acid by molds grown on coco-nut. Sci. and Culture 1951, vol. 16, No. 7, p. 320—321.
Rappoport D. A., Barker H. A., Hassid W. Z. Fermentation of L-Arabinose-I-C^{14} by Lactobacillus pentoaceticus. Arch. Biochem. 1951, vol. 31, No. 2, p. 326.
Reed L. J., De Busk B. G., Johnston P. M. and Getzendaner M. E. Acetate-replacing factors for lactic acid bacteria. I. Nature, extraction and distribution. J. Biol. Chem., 1951. vol. 192, No. 2, p. 851—858.

Reed L. J., Getzendaner M. E., DeBusk B. G. and Johnston P. M. Acetate-replacing factors for la tic acid bacteria. II. Purification and properties. J. Biol. Chem., 1951, vol. 192, No. 2, p. 859—865.
Rège D. V. and Sreenivasan A. Folic acid, vitamin B_{12} and nucleic acid synthesis in Lactobacillus casei. Nature, London, 1950, vol. 166, No. 4235, p. 1117
Rhodes M. Preservation of yeasts and fungi by desiccation. Trans. British Mycol. Soc., 1950, vol. 33, pt. 1/2, p. 35—39.
Rhodes M. Viability of dried bacterial cultures. J. Gen. Microbiol., 1950, vol. 4, No. 3, p. 450—456.
Rittenberg S. C. and Grady R. P Induced mutants of Thiobacillus thiooxidans requiring organic growth factors. J. Bacter., 1950, vol. 60, No. 4, p. 509—510.
Roberts I. Z. and Wolffe E. L. Utilization of labeled fructose-6-phosphate and fructose-1, 6-diphosphate by Escherichia coli. Arch. Biochem., 1951, vol. 33, No. 1, p. 165—166.
Roberts R. B. and Nieset R. T. Permeability of Escherichia coli. Federat. Proc., 1950, vol. 9, No. 1, pt. 1, p. 107.
Roberts R B. and Roberts I. Z. Potassium metabolism in Escherichia coli. III. Interrelationship of potassium and phosphorus metabolism. J. Cell. and Comp. Physiol., 1950, vol. 36, No. 1, p. 15—39.
Roche J., Lacombe G. and Girard H. Sur la spécificité de certaines déguanidases bactériennes génératrices d'urée et sur l'argininedihydrolase. Biochim. Biophys. Acta, 1950, vol. 6, No. 1, p. 210—216.
Rolinson G. N. The rôle of zinc in metabolism. J. Gen. Microbiol. 1951, vol. 5, No. 1, p. IV.
Ropp R. S. The comparative growth promoting action of ndole-3-acetic acid and Agrobacterium tumefaciens. Amer. J. Bot., 1950, vol. 37, No. 5, p. 352—363.
Rose D. and Peterson R. Influence of the amino acid-dextrose reaction on growth of Rhizobium. Canad. J. Res., Sec. C, 1950, vol. 28, No. 2, p . 197—202.
Rose W. C. and Smith L. C. Rôle of alimentary microorganisms in the synthesis of non-essential amino acids. J. Biol. Chem., 1950, vol. 187, No. 2, p. 687—695.
Rountree P. M. Complement fixing antigen in T_5 coli bacteriophage. Nature, London, 1951, vol. 168, No. 4262, p. 34—35.
Rowatt E. The metabolism of pyruvate by Lactobacillus plantarum. Biochem. J., 1951, vol. 49, No. 4, p. 453—462.
Rozansky R., Weber D. and Gurevitch J. Production of hydrogen sulfide by Pseudomonas aeruginosa. Amer. J. Clin. Path., 1950, vol. 20, No. 11, p. 1090—1091.
Ruhland W. und Heilmann U. Über die Permeabilität von Beggiatoa mirabilis für Anelekrtolyte bei Narkose mit den homologen Alkoholen $C_1 — C_9$, als Beitrag zur Ultrafiltertheorie. Planta, 1951, Bd. 39, H. 1, S. 91—120.
Salton M. R. J. The adsorption of cetyltrimethylammonium bromide by bacteria, its action in releasing cellular constituents and its bactericidal effects. J. Gen. Microbiol., 1951, vol. 5, No. 2, p. 391—404.
Sandegren E., Ekström D. and Nielsen N. On the sulphur metabolism of Rhodotorula gracilis. II. The ratio between SH and SS groups. Acta. Chim. Scand., 1950, vol. 4, No. 8, p. 1311—1313.
Saz H. L. and Krampitz L. O. Acetate oxidation by Micrococcus lysodeikticus. Federat. Proc., 1951, vol. 10, No. 1, pt. 1, p. 243.
Sbarra A. J. and Hardin M. M. Attempts to develop strains of Lactobacillus arabinosus 17-5 and Lactobacillus casei ATCC 7649 independent of certain growth factors. J. Bacter., 1951, vol. 61, No. 2, p. 99—100.
Schade A. L. and Levy H. B. Some effect of cobalt on the growth and metabolism of Proteus vulgaris. J. Gen. Microbiol., 1950, vol. 4, No. 3, p. XVII.
Schales O. and Roux R. M. Iron and dihydroxyphenylalanine as activators for leucylglycine dipeptidase from yeast . J. Biol. Chem., 1950, vol. 182, No. 2, p. 569—576.
Scheffer F. und Küster E. Untersuchungen über N-Bindung durch hautbildende Hefen. Z. Pflanzenernährung, 1950, Bd. 51 (96), H. 3, S. 224—228.
Scheid H. E. and Schweigert B. S. Some factors affecting the potencies of vitamin B_{12} and Leuconostoc citrovorum factor of certain natural products. J. Biol. Chem., 1950, vol. 185, No. 1, p. 1—8.
Schoon J. et Massart L. L'influence des sels de thorium sur la respiration des levures de boulangerie. Bull. Soc. Biol., 1951, T. 33, No. 5/6., p. 508—512.
Schormüller J. Die Histidinbilanz von Hefen und Pilzmycelen, von Hefeproteinen und von auf steigende Temperaturen erhitzten Hefen. Pharmazie, 1951, Jg. 4, H. 6, S. 237—245.
Schlüssel H. und Feinendegen L. Zur Biosynthese von Cystin durch mit S^{35} etikettierter Hefe (Torula utilis). Biochem. Z., 1951, Bd. 321, H. 6, S. 533—537.
Schmidt C. F. Spore formation by thermophilic flat sour organisms. I. The effect of nutrient concentration and the presence of salts. J. Bacter., 1950, vol. 60, No. 2, p. 205—212.

Schneyer L. H. The effect of low concentrations of calcium and phosphate salts on bacterial luminescence intensity. J. Cell. Comp. Physiol., 1951, vo. 37, No. 2, p. 337—350.
Schopfer W. H. et Grob E. C. Recherches sur la biosynthèse des carotenoïdes chez un microorganisme. Exper., 1950, vol. 6, fasc. 11, p. 419—420.
Schubert H. Allgemeine Kinetik der bakteriellen Lebensreaktionen. I. Mitt. Reaktionen bei konstanter Intensität. Zbl. Bakter., 1 Orig., 1951, Bd. 157, H. 3/4, S. 187—206.
Schuler W. und Meier R. Der Kobaltantagonismus der antibakteriellen 8-oxychinolyn-Wirkung in Atmungsversuchen. Schweiz. Z. Path. u. Bakt., 1950, Bd. 13, Nr. 4, S. 463—469.
Scott G. T., Jacobson M. A. and Rice M. E. The influence of glycolytic factors on the potassium and sodium content of Saccharomyces cerevisiae. Arch. Biochem., 1951, vol. 30, No. p, 282—291.
Seeley H. W. and Vandemark P. J. An adaptive peroxidation by Streptococcus faecalis. J. Bacter., 1951, vol. 61, No. 1, p. 27—35.
Sevag M. G., Steers E. and Forbes M. The mechanism of resistance to sulfonamides. VI. A comparative study of the resistance to sulfathiazole of the metabolism of glucose and pyruvate by Staphylococcus aureus. Arch. Biochem., 1950, vol. 25, No. 1, p. 185—190.
Sherman F. G. Effect of X-radiation on fermentation of glucose by low and high nitrogen yeast. Federat. Proc., 1951, vol. 10, No. 1, p. 125.
Shu P. and Blackwood A. C. Studies on carbon and nitrogen sources for the production of amylolytic enzymes by submerged culture of Aspergillus niger. Canad. J. Bot., 1951, vol. 29, No. 2, p. 113—124.
Siddiqi M. S. H. Origin of the carbon, nitrogen and phosphorus of T_6 bacteriophage. Federat. Proc., 1951, vol. 10, No. 1, pt. 1, p. 246.
Siegel B. V. and Clifton C. E. Energetics and assimilation in the combustion of carbon compounds by Escherichia coli. J. Bacter., 1950, vol. 60, No. 5, p. 585—593.
Siegel B. V. and Clifton C. E. Energy relationships in carbohydrate assimilation by Escherichia coli. J. Bacter., 1950, vol. 60, No. 5, p. 573—583.
Siegel B. V. and Clifton C. E. Oxidative assimilation of glucose by Escherichia coli. J. Bacter., 1950, vol. 60, No. 2, p. 113—118.
Siegel J. M. The metabolism of acetone by the photosynthetic bacterium Rhodopseudomonas gelatinosa. J. Bact., 1950, vol. 60, No. 5, p. 595—606.
Siegel J. M. and Ka'men M. D. Studies on the metabolism of photosynthetic bacteria. VI. Metabolism of isopropanol by a new strain Rhodopsedomonas gelatinosa. J. Bacter., 1950, vol. 59, No. 5, p. 693—697.
Silliker J. H. and Rittenberg S. C. Studies on the aerobic oxidation of fatty acids by bacteria. I. The nature of the enzymes, constitutive or adaptive. J. Bacter., 1951, vol. 61, No. 6, p. 653—659.
Silliker J. H. and Rittenberg S. C. Studies on the aerobic oxidation of fatty acids by bacteria. II. Application of the technique of simultaneous adaptation to the study of the mechanism of fatty acid oxidation in Serratia marcescens. J. Bacter., 1951, vol. 61, No. 6, p. 661—673.
Siminovitch L. et Rapkine S. Modifications biochimiques au cours du développement des bactériophages chez une bactérie lysogène. C. R. Ac. Sci. Paris, 1951, T. 232, No. 17, p. 1603—1605.
Simmonds S. and Fruton J. S. The action of penicillin on the growth response of Gram-negative bacillus to amino acids and peptides. Yale J. Biol. and Med., 1951, vol. 23, No. 5, p. 407—426.
Simmonds S., Harris J. I. and Fruton J. S. Inhibition of bacterial growth by leucine peptides. J. Biol. Chem., 1951, vol. 188, No. 1, p. 251—262.
Sirny R. J., Cheng L. T. and Elvehjem C. A. An inter-relationship between arginine and proline in metabolism of Leuconostoc mesenteroides P-60. Federat. Proc., 1950, vol. 9, No. 1, p. 228.
Sirny R. J., Cheng L. T. and Elvehjem C. A. An arginine-proline interdependence in Leuconostoc mesenteroides P-60. J. Biol. Chem., 1951, vol. 190, No. 2, p. 547—561.
Sisler Fr. D. and Zo Bell C. E. Hydrogen utilization by some Marine sulfate-reducing bacteria. J. Bacter., 1951, vol. 62, No. 1, p. 117—127.
Sisler F. D. and Zo Bell C. E. Nitrogen fixation by sulfate-reducing bacteria indicated by nitrogen/argon rations. Science, 1951, vol 113, No. 2940, p. 511—512.
Skeggs H. R., Nepple H. M., Spizizen J. and Wright L. D. Interrelationships between ribose and desoxyribose components of nucleic acids. J. Bacter., 1951, vol. 61, No. 1, p. 41—45.
Skeggs H. R., Wright L. D., Valentik K., Nepple H. and Spizizen J. Purine ribose nucleotide inhibition of desoxyribonucleic acid utilization by Lactobacillus bifidus. Federat. Proc., 1950, vol. 9, No. 1, pt. 1, p. 228—229.

Sleeper B. P. and Stainer R. Y. The bacterial oxidation of aromatic compounds. I. Adaptive patterns with respect to polyphenolic compounds. J. Bacter., 1950, vol. 59, No. 1, p. 117—127.

Sleeper B. P., Tsuchida M. and Steiner R. Y. The bacterial oxidation of aromatic compounds. II. The preparation of enzymatically active dried cells and influence thereon of prior patterns of adaptation. J. Bacter., 1950, vol. 59, No. 1, p. 129—133.

Slonimski P. P. et Tavlitzki J. Sur l'excrétion d'un pigment par la levure de boulangerie et les facteurs vitaminiques qui la conditionnent. C. R. Ac. Sci., Paris, 1951, T. 232, No. 24, p. 2263—2266.

Smith E. E. B. and Mills G. T. The β-glucuronidase of Escherichia coli. Biochem. J., 1950, vol. 47, No. 4, XLIX.

Smith G. N. and Worrel C. S. Decomposition of chloramphenicol (chloromycetin) by bacteria. Federat. Proc., 1950, vol. 9, No. 1, pt. 1, p. 230—231.

Smythe C. V. Microbiological production of enzymes and their industrial applications. Econom. Botany, 1951, vol. 5, No. 2, p. 126—144.

Soars M. H. and Hendlin D. The use of potassium cyanide in the Lactobacillus leichmanni assay for vitamin B_{12}. J. Bacter., 1951, vol. 62, No. 1, p. 15—17.

Sobels J. C. Nutrition of some Myxomycetes in pure and associated culture and their antibiotic properties. Antonie Leeuwenhoek, 1950, vol. 16, No. 3, p. 123—243.

Sobels J. C. Nutrition de quelques myxomycetes en cultures pures et associées et leurs propriétés antibiotiques. Gouda, Netherland, N. V., Koch and Knuttel, 1950, 135 pp.

Sorkin E., Roth W. und Erlenmeyer H. Über von Cu^{++} abhängige bakteriostatische Wirkungen. Exper., 1951, vol. 7, fasc., 2, p. 64—65.

Spiegelman S., De Lorenof W. F. and Campbell A. M. A single-cell analysis of the transimision of enzyme-forming capacity in yeast. Proc. Nation. Ac. Sci. Washington, 1951, vol. 37, No. 8, p. 513—524.

Spies J. R. and Chambers D. C. Utilisation of optical isomers of methionine and formylmethionine by some lactobacilli. J. Biol. Chem., 1950, vol. 183, No. 2, p. 709—712.

Spizizen J., Hampil B. and Kenney J. C. Biochemical studies on the phenomenon of virus reproduction. IV. The inhibition of coliphage T_{2r+} multiplication by sulfhydrul compounds and its prevention by ethylenediaminotetracetic acid and metallic ions. J. Bacter., 1951, vol. 62, No, 3, p. 331—336.

Spizizen J., Kenney J. C. and Hampil B. Biochemical studies on the phenomenon of virus reproduction. III. The inhibition of coliphage P_{2r+} multiplication by sodium salicylate and sodium gentisate. J. Bacter., 1951, vol. 62, No. 3, p. 323—329.

Springer R. Über die Bestandteile von Molkenhefe und ihre Bedeutung für die Pharmazie. Pharmazie, 1950, Jg. 5, H. 3, S. 113—115.

Stadtman E. R. and Barker H. A. Fatty acid synthesis by enzyme preparations of Clostridium kluyvery. VI. Reactions of acyl phosphates. J. Biol. Chem., 1950, vol. 184, No. 2, p. 769—793.

Stanier R. Y. The bacterial oxidation of aromatic compounds. IV. Studies on the mechanism of enzymatic degradation of protocatechuic acid. J. Bact., 1950, vol. 59, No. 4, p. 527—532.

Stanier R. Y. and Hayaishi O. The bacterial oxidation of tryptophan: a study in comparative biochemistry. Sceince, 1951, vol. 114, No. 2961, p. 326—330.

Stanier R. Y., Sleeper B. P., Tsuchida M. and Macdonald D. L. The bacterial oxidation of aromatic compounds. III. The enzymatic oxidation of catechol and protocatechuic acid to B-. ketoadipic acid. J. Bacter. 1950, vol. 59, No. 2, p. 137—151

Stapp C. Frage der Bindung atmosphärischen Stickstoffs durch hautbildende Hefen. Arch. Mikrobiol., 1951, Bd. 16, H. 1, S. 48—52.

Stark E. and Tetrault P. A. Isolation of bacterial cellfree, starch saccharifying enzymes from the medium at 70°C. J. Bacter., 1951, vol. 62, No. 2, p. 247—249.

Stark E. and Tetrault P. A. Observations on amylolytic bacteria. I. A Survey of named mesophilic species on soluble starch. Canad. J. Bot., 1951, vol. 29, No. 2, p. 91—103.

Stark E. and Tetrault P. A. Observations of amylolytic bacteria. II. A survey of named mesophilic species on five different starches. Canad. J. Bot., 1951, vol. 29, No. 2, p. 104—112.

Starr M. P. and Mandel M. The nutrition of phytopathogenic bacteria. IV. Minimal nutritive requirements of the genus Erwinia. J. Bacter. 1950, vol. 60, No. 5, p. 669.—672.

Stent G. S. and Wollman E. L. Studies on activation of T_4 bacteriophage by cofactor. III. Conditions affecting the activation process. Biochim. Biophys. Acta, 1951, vol. 6, No. 3, p. 374—383.

Stewart C. J., Leveque P. E. and King T. E. Microbiological assay for β-alanine. Federat. Proc., 1951, vol. 10, No. 1, pt. 1, p. 254.

Stokes F. N. and Campbell J. J. R. The oxidation of glucose and gluconic acid by dried cells of Pseudomonas aeruginosa. Arch. Biochem., 1951, vol. 30, No. 1, p. 121—125.
Stone J. L. Attempt to show diffusion of essential growth factors from an induced penicillin-resistant culture to the parent penicillin-sensitive strain. Science, 1951, vol. 113, No. 2939, p. 493—494.
Stoppani A. O. M. Acciión de los dinitrofenoles sobre el metabolismo del piruvato en Saccharomyces cerevisiae. Anal. Asoc. Quimica Argentina, 1950, vol. 38, No. 190, p. 313—329.
Stoppani A. O. M. Pyruvate metabolism in Saccharomyces cerevisiae. Nature, London, 1951, vol. 167, No. 4251, p. 653—654.
Stoppani A. O. M. and Deferrari J. O. Acción del acido iodo-acético y del iodo-acetato de etilo sobre la oxidación del acetato y del piruvato por Saccharomyces cerevisiae. Anal. Asoc. Quimica Argentina, 1950, vol. 38, No. 188, p. 69—82.
Stout H. A. and Koffler H. Biochemistry of filamentous fungi. I. Oxidative metabolism of glucose by Penicillium chrysogenum. J. Bacter., 1951, vol. 62, No. 3, 253—268.
Strecker H. J. Formiate fixation in pyruvate by Escherichia coli. J. Biol. Chem 1951, vol. 189, No. 2, p. 815—830.
Sutton W. B., Schlenk F. and Werkman C. H. Glycine as a precursor of bacterial purines. Arch. Biochem., 1951, vol. 32, No. 1, p. 85—88.
Taylor S. P., jr Simmonds S. and Fruton J. S. Utilization of methio nine derivatives by a mutant strain of Escherichia coli. J. Biol. Chem., 1950, vol. 187, No 2, p. 613—620.
Temple K. L. and Colmer A. R. The autotrophic oxidation of iron by a new bacterium: Thiobacillus ferroxidans. J. Bacter., 1951, vol. 62, No. 5, p. 605—611.
Thibaut J. Sensibilité des Corynébactéries au chlorure de 2, 3, 5 triphényltetrazolium. C. R. Soc. Biol., 1951 , T. 145, No. 1/2, p. 159—161.
Thoai N. van et Chevillard L. Sur la synthèse de la tyrosinecodécarboxylase par la phosphokinase de levure. C. R. Soc. Biol., 1951, T. 145, No. 7/8, p. 485—486.
Thoma R. W. and Peterson W. H. Biotin and arginine replacements in the nutrition of Clostridium sporogenes. J. Bacter., 1950, vol. 60, No, 1, p. 39—48.
Thomas J. B. and Nijenhuis L. E. On the relation between phototaxis 6, and phytosynthesis in Rhodospirillum rubrum. Biochim. Biophys. Acta, 1950, vol No. 2, p. 317—324.
Thompson T. L., Mefferd R. B. and Wyss O. The protection of bacteria by pyruvate against radiation effects. J. Bacter., 1951, vol. 62, No 1, p. 39—44.
Tissières A. Effect of azide on the respiratory system of Aerobacter aerogenes. Nature, London, 1950, vol. 166, No, 4235, p. 1115.
Tnennies G. and Frank H. G. The rôle of pH and buffering capacity of the medium in bacteriali growth bacterimetric studies VI), Growth, 1950, vol. 14, No. 4. p. 341—351.
Toennies G., Winegard H. M. and Gallant D. L. Inhibition of growth of Lactobacillus casei by methionine and its relation to folic acid assimilation. Arch. Biochem., 1950, vol. 25, No. 2, p. 246—256.
Tomarelli R. M., Norris R. E., Rose C. S. and György P. The effect of fatty acids on the growth of strains of Lactobacillus bifidus. J. Biol. Chem. 1950, vol. 187, No. 1, p. 197—204.
Tomlinson N., Campbell J. J. R. and Trussell P. C. The influence of zinc, iron, copper and manganese on the production of citric acid by Aspergillus niger. J. Bacter., 1950, vol. 59, No. 2, p. 217—227.
Totter J. R. and Gaines D. S. Influence of folic acid on metabolism of glycine, serine and theonine by Streptococcus faecalis. Federat. Proc., 1951, vol. 10, No, 1, p. 260.
Toye S. R., Niss H. F. and Wilson P. W. Fixation of N_2^{15} by excised nodules of leguminous plants. J. Biol. Chem., 1950, vol. 184, No. 1, p. 77—82.
Treccani R. R. and Schiesser A. Action of some flavobacteria on benzoic acid and various phenols. Fourth Int. Congr. Soil Sci., 1950, Amsterdam, Transact., vol. I, p. 188—190.
Trudinger Ph. A. Deamination of aspartic acid by Proteus X-19. I. Stimulation of anaerobic deamination by glucose, adenosine and glutathione. Austr. J. Exp. Biol., 1951, vol. 29, pt. 2, p. 117—129.
Tschapek M. W. and Garbosky A. J. The principles of absorption of the Azotobacter. Fourth Int. Congr. Soil Sci., Amsterdam, 1950, Trans, act. vol. 3, 102—104.
Tsuchiya H. M., Corman J. and Koepsell H. L. Production mold amylases in submerged culture. II. Factor affecting the production of alpha-amylase and maltase by certain Aspergilli. Cereal Chemistry, 1950, vol. 27, No. 4, p. 322—330.
Tsuyuki H. and MacLeod R. A. Ion antagonisms affecting glycolysis by bacterial suspensions. J. Biol. Chem., 1951, vol. 190, No. 2, p. 711—719.

Turian G. Action plasmogène du fer chez les Mycobactéries. La bacile de la fléole, indicateur biologique du fer. Helvetica Chim. Acta, 1951, vol. 34, Fasc. 3, p. 917—923.
Tytell A. A. and Hewson K. Production, purification and some properties of Clostridium histolyticum collagenase. Proc. Soc. Exp. Biol. and Med., 1950, vol. 84, No. 3, p. 555—558.
Tytell A. A., Ogle J. D. and Hewson K. Clostridium histolyticum collagenate. Federat. Proc., 1951, vol. 10, No. 1, p. 262.
Umbreit W. W., Smith P. H. and Oginsky E. L. The action of streptomycin. V. The formation of citrate. J. Bacter., 1951, vol. 61, No. 5, p. 595—604.
Vago S. C. Ursachen und Resultate der Einführung des Trypaflavins in die Bakterien-Polkörner-Differenzierung. Oesterreich. Bot. Z., 1950, Bd. 97, N2, S. 280—287.
Van Demark P. J. The vitamin repuirements for glycerol oxidation dy Streptococus faecalis. J. Bacter., 1950, vol. 59, No. 4, p. 533—539.
Vandendriessche L.. L. An enzymatic study on the structure of yeast ribose nucleic acid. Copenhague. 1951, 341—391 pp. (C. R. des Travaux Lab. Carlsberg., Ser. Chim., vol. 27, No. 15).
Vaughn R. N.. Levine M. and Smith H. A. A buffered boric acid lactose medium for enrichement and presumptive identification of Escherichia coli. Food Res., 1951, vol. 16, No. 1, p. 10—19.
Vaughn R. H., Osborne J. T., Wedding G. T., Tabachnick J. Beisel C. G. and Braxton. The utilization of citrate by Escherichia coli. J. Bacter., 1950, vol. 60, 2, p. 119—127.
Vera H. D. Relation of peptones and other culture media ingredients to the accuracy of fermentation tests. Amer. J. Publ. Health, 1950, vol. 40, No. 10, p. 1267—1272.
Virtanen A. I. and Järvinen H. On The formation of bound hydroxylamine in Azotobacter. Acta Chim. Scand., 1950, vol. 5, No. 2, p. 220—226.
Virtanen A. I. and Kokkola U. Influence of nitrogen nutrition on the excretion of protease by gelatin-liquefying bacteria. Acta Chim. Scand., 1950, vol. 4, No. 1, p. 64—71.
Virtanen A. I. and Nurmikko V. On the mode of action of peptides as growth factors for Leuconostoc mesenteroides. Acta Chim. Scand., 1950, vol. 5, No. 5, p. 681—689.
Voinovitch I. A. Sur l'inhibition des oxydases de l'agaricus campestris. Bull. Soc. Chim. Biol., 1951, T. 3, No. 3/4, p. 337—346.
Volcani B. E., Sicher S. and Lichtenstein N. The action of hydroxylated phenylalanines on the growth of bacteria. J. Biol. Chem., 1951, vol. 192, No. 2, p. 543—549.
Volk W. A. and Pennington D. The pigments of the photosynthetic bacterium Rhodomicrobium vannielii. J. Bacter., 1950, vol. 59, No. 2, p. 169—170.
Wagenknecht A. C. and Burris R. H. Distribution of N^{15} in the amino acids of Rhodospirillum rubrum supplied N^{15}_2. Federat. Proc., 1950, vol.9, No. 1, pt. 1, p. 242.
Wagner V. and Demko V. Die Züchtung der haemolytischen Streptokokken mittels des elektiven Nährbodens nach Bachl und einer Modifikation desselben. Schweiz. Z. Pathol. und Bakter., 1950, Bd. 13, Nr. 2, S. 236—242.
Wang C. H., Cheldelin V. H., King T. E. and Christensen B. E. Incorporation of C^{14} from methionine into fatty acids of Escherichia coli. J. Biol. Chem., 1951, vol. 188, No. 2, p. 759—761.
Wang C. H., King T. E., Cheldelin V. H. and Christensen B. E. Methionine reversal of 2-chloro-4-aminobenzoic acid inhibition in Escherichia coli, J. Biol. Chem., 1951, vol. 188 No. 2, p. 753—758.
Wang T. P. New nucleosidases in Lactobacillus pentosus. Federat. Proc., 1950, vol. 9, No. 1, pt. 1, p. 399.
Wang T. P. and Lampen J. O. Bacterial oxidation of pyrimidines Federat. Proc., 1951, vol. 10, No. 1, pt. 1, p. 267.
Wang T. P. and Lampen J. O. The cleavage of adenosine, cytidine and xanthosine by by Lactobacillus pentosus. J. Biol. Chem., 1951, Vol. 192, No. 1, p. 339—347.
Warburton R. H., Eagles B. A. and Campbell J. J. R. The intermediate metabolism of Pseudomonas aeruginosa. V. The identification of pyruvate as an intermediate in glucose oxidation. Canad. J. Bot., 1951, vol. 29, No. 2, p. 143—146.
Warrack G. H., Bidwell E. and Oakley C. L., The Beta-toxin (deoxyribonuclease) of Cl. septicum. J. Pathol. Bacter., 1951, vol. 63, No. 2, p. 293—302.
Warren J. R. and Graham F. The effect of heparin on the growth of bacteria and yeasts. J. Bacter., 1950, vol. 60, No. 2, p. 171—174.
Watt D. and Werkman C. H. Modification of the enzyme system of Micrococcus pyogenes. Arch. Biochem. Biophys., 1951, vol. 31, No. 3, p. 383—390.
Webb M. The influence of magnesium of cell division. 4. The specifity of magnesium. J. Gen. Microbiol., 1951, vol. 5, No. 3, p. 480—484.

Webb M. The influence of magnesium of cell division. 5. The effect of magnesium on the growth of bacteria in chemically defined media of varying complexity. J. Gen. Microbiol., 1951, vol. 5, No. 3, p. 485—495.
Webb M. The influence of magnesium on cell divfision. 6. The action of certain hydrolytic enzymes on the filamentous and chain forms of Grampositive rod-shaped organisms. J. Gen. Microbiol., 1951, vol. 5, No. 3, p. 496—501.
Weinberg E. D. Vitamin requirements of dwarf colony variants of bacteria. J. Infect. Dis., 1950, vol. 87, No. 3, p. 299—306.
Weller L. E., Luecke R. W. and Sell H. M. Effect of derivatives of L-cysteine on the growth of Leuconostoc mesenteroides P-60. Proc. Soc. Exp. Biol. and Med., 1951, vol. 77, No. 1, p. 3—5.
Welsch M. et Declambe L. Recherches sur la libération de phosphore et d'azote au cours de l'autolyse staphylococcique. Bull. Soc. Chim. Biol., 1951, T. 33, No. 3/4, p. 488—504.
Wessmann G. E. and Werkman C. H. Biotin in the assimilation of heavy carbon in oxalacetate. Arch. Biochem., 1950, vol. 26, No. 2, p. 214—218.
Weygand F. und Wacker A. Hemmung des Wachstums von Lactobacillus leichmannii und Thermobacterium acidophilus R26 durch 5-Bromu-racil. Z. Naturforsch., 1950, Bd. 5 b, H. 1, S. 46—47.
Weygand E. und Wacker A. Nichtkompetitiver Antagonismus zwischen Vitamin B_{12} und 5-Methyl-4-amino-2-thio-uracil oder Benzimidazol bei Latobacillus leichmannii. Z. Naturforsch., 1950, Bd 5 b, H. 4, S. 227.
Weygand F., Wacker A. und Grisebach H. Stoffwechseluntersuchungen bei Mikroorganismen mit Hilfe radioaktiver Isotope. I. Kompetitive und nichtkompetitive Enthemmung von 5-^{82}Br-Uracil. Z. Naturforsch., 1951, Bd. 6 b, H. 4, S. 177—178.
Weygand F., Wacker A., Mann H.-J. und Rowold E. Mikrobiologisches Verhalten von hydrierten Pterinen, Z. Naturforsch., 1951, Bd. 6, H. 3, S. 174—175.
Weygand F., Wacker A., Mann H.-J., Rowold E. und Lettré H. Neue Wuchsstoffe für Leuconostoc citrovorum 8081 und ihre Wirkung beim Mäuse-Ascitestumor. Z. Naturforsch., 1950, Bd. 5b, H. 8, S. 413—415.
Weygand F., Wacker A. und Wirth Fr. Beziehungen zwischen Vitamin B_{12}, Purinen und Pyrimidinen bei Lactobacillus leichmannii 313. Z. Naturforsch., 1951, Bd. 6 b, H. 1, S. 25—34.
Whelan W. J. and Nasr H. The amylase of Clostridium butyricum. Biochem. J., 1951, vol. 48, No. 4, p. 416—422.
White J. and Munns D. J. Influence of temperature on yeast growth and fermentation J. Inst. Brewing, 1951, vol. 57, No. 4, p. 280—284.
White J. and Munns D. J. Inhibitory effect of common elements towards yeast growth. J. Inst. Brewing 1951, vol. 57, No. 3, p. 175—179.
Whiteley H. R. and Douglas H. C. The fermentation of purines by Micrococcus lactilyticus. J. Bacter., 1951, vol. 61, No. 5, p. 605—616.
Wiame J. M. and Doudoroff M. Oxidative assimilation by Pseudomonas saccharophila with C^{14}-labeled substrates. J. Bacter., 1951, vol. 62, No. 2, p. 187—193.
Wicken T. und Richard O. Untersuchungen über die Physiologie der Weinhefen. I. Mitteilung. Zur Kenntnis der Wachstumsbedingungen einer auxoautotrophen, schweizerischen Kulturweinhefe. Antonie Leeuwenhoek, 1951, Bd. 17, No. 4, S. 209—226.
Wieland O. P., Avener J., Boggiano E. M., Bohonos N. Orotic acid in the nutrition of a strain of Lactobacillus bulgaricus. J. Biol. Chem., 1950, vol. 186, No. 2, p. 737—742.
Williams O. B. and English J. D. Phenol production by coliform bacteria. J. Bacter., 1950, vol. 60, No. 1, p. 101—102.
Williams V. R. and Andrews E. A. Turbidimetric-titrimetric disparity on oleic acid stimulation of Lactobacillus casei. J. Bacter., 1950, vol. 60, No. 3, p. 215—220.
Williams W. J. Utilization of 4-amino, 5-imidazole carboxamide for purine synthesis by yeast. Federat. Proc., 1951, vol. 10, No. 1, pt. 1, p. 270.
Windsor E. α-Aminoadipic acid as a precursor to lysine in Neurospora. J. Biol. Chem., 1951, vol. 192, No. 2, p. 607—609.
Winsten W. and Eigen E. Bioautographic studies with use of Leuconostoc citrovorum 8081. J. Biol. Chem., 1950, vol. 184, No. 1, p. 155—161.
Wise W. S. The measurement of the aeration of culture media. J. Gen. Microbiol., 1951, vol. 5, No. 1, p. 167—177.
Wiss O. Mikrobiologische Vitaminbestimmungsmethoden. Z. Vitamin-, Hormon- und Fermentforschung. 1951, Bd. 4, H. 2, S. 191—211.
Woiwod A. J. and Proom H. Identification of characteristic extracellular ninhydrin-positive substances produced by some bacteria. J. Gen. Microbiol., 1950, vol. 4, No. 3, p. 501—507.

Wood R. K. S. Pectic enzymes produced by Bacterium aroidex. Nature, London, 1951, vol. 167, No. 4254, p. 771.
Wood W. A. and Gunsalus I. C. D-Alanine formation: a racemose in Streptococcus faecalis. J. Biol. Chem., 1951, vol. 190, No. 1, p. 403—416.
Woolley D. W. and Shaw E. Some imidazo-1, 2, 3-triazines and their biological relationship to the purines. J. Biol. Chem., 1951, vol. 189, No. 1, p. 401—410.
Wostmann B. S. J., Aussen B. S. and Boltjes T. Y. K. Some fundamental remarks on the polarographic determination of the catalase activity and the H_2O_2 production of bacteria. Antonie Leeuwenhoek, 1950, vol. 16, No. 2, p. 65—78.
Wright L. D. Oxybiotin in the bacterial deamination of aspartic acid. Proc. Soc. Exp. Biol. and Med., 1950, vol. 74, No. 3, p. 588—589.
Wright L. D., Fruton J. S., Valentik K. A. and Skeggs H. R. An improved assay for «strepogenin» based on essential nature of material for Lactobacillus bulgaricus 09. Proc. Soc. Exp. Biol. and Med., 1950, vol. 74, No. 3, p. 687—690.
Wright L. D., Huff J. W., Skeggs H. R., Valentik K. A. and Bosshardt D. Orotic acid, a growth factor for Lactobacillus bulgaricus. J. Amer. Chem. Soc., 1950, vol. 72, No. 5, p. 2312—2313.
Wright L. D., Valentik K. A., Spicer D. S., Huff J. W. and Skeggs H. R. Orotic acid and related compounds in the nutrition of Lactobacillus bulgaricus 09. Proc. Soc. Exp. Biol. and Med., 1950, vol. 75, No. 1, p. 293—297.
Wurm M. The effect of lanthanum on growth and metabolism of Streptococcus faecalis R. J. Biol. Chem., 1951, vol. 192, No. 2, p. 707—714.
Wynne E. S. and Foster J. W. Studies on the effects of C_{18} unsaturated fatty acids on growth and respiration of Micrococcus pyogenes var. aureus. J. Infect. Dis., 1950, vol. 86, No. 1, p. 33—34.
Wyss O. and Wyss M. B. Mutants of Azotobacter that do not fix nitrogen. J. Bacter., 1950, vol. 59, No. 2, p. 287—291.
Yanofsky C. and Bonner D. M. Studies on the conversion of 3-hydroxyanthracilic acid to niacin in Neurospora. J. Biol. Chem., 1951, vol. 190, No. 1, p. 211—218.
Young R. E. Pratt H. K. and Biale J. B. Identification of ethylene as a volatile product of the fungus Penicillium digitatum. Plant Physiol., 1951, vol. 26, No. 2, p. 304—310.
Zalokar M. The sulfonamide-requiring mutant of Neurospora: threonine-methionine antagonism. J. Bacter., 1950, vol. 60, No. 2, p. 191—203.
Zelitch I., Rosenblum E. D., Burris R. H. and Wilson P. W. Isolation of the key intermediate in biological nitrogen fixation by Clostridium. J. Biol. Chem., 1951, vol. 191, No. 1, p. 295—298.
Zeller E. A., Owen C. A., jr. and Karlson A. G. Diamine oxidase of Mycobacterium smegmatis: effect of streptomycin and dihydrostreptomycin. J. Biol. Chem., 1951, vol. 188, No. 2, p. 623—630.
Zeller E. A., van Orden L. S. and Kirhheimer W. F. Enzymic degradation of guanidines by Mycobacterium smegmatis. Federat. Proc., 1951, vol. 10, No. 1, pt. 1, p. 273.
Zetterström R., Ernster L. and Lindberg O. Changes in phosphate metabolism induced in yeast by transition from fermentation to respiration. Arch. Biochem., 1951, vol. 31, No. 1, p. 113—126.
ZoBell C. E. Assimilation of hydrocarbons by microorganisms. Advances in Enzymology, 1950, vol. 10, p. 443—486.
Zukerman I. Effect of oxidized d-limonene on micro-organisms, Nature, London, 1951, vol. 168, №. 4273, p. 516—517.

Продолжение см. т. XXI № 6

ХРОНИКА

РЕЗОЛЮЦИЯ

Конференции Академии медицинских наук СССР и Отделения биологических наук Академии Наук СССР с участием высших учебных заведений и научно-исследовательских институтов Министерства здравоохранения СССР по проблеме развития клеточных и неклеточных форм живого вещества в свете теории О. Б. Лепешинской

I

Заслушав и обсудив доклады действительного члена Академии медицинских наук профессора Ольги Борисовны Лепешинской, профессора И. Н. Майского, профессора И. Е. Глущенко, профессора Г. К. Хрущова, профессора А. Н. Студитского, члена-корреспондента Академии Наук СССР профессора А. А. Имшенецкого, профессора Н. И. Зыбина, доцента Н. Н. Кузнецова, научного сотрудника О. П. Лепешинской, кандидата биологических наук Л. А. Калиниченко, кандидата биологических наук Н. И. Лазарева и др., Конференция констатирует, что за период времени, истекший после совещания по проблеме неклеточных форм жизни при Отделении биологических наук Академии Наук СССР, т. е. за два года, научными учреждениями Академии медицинских наук СССР, Отделения биологических наук Академии Наук СССР, а также другими научно-исследовательскими институтами и вузами проделана большая работа в области критического пересмотра теоретических позиций, имевших место в области цитологии, гистологии и ряда связанных с ними специальностей. Вместе с тем, в связи с широким признанием теории, развиваемой О. Б. Лепешинской, накоплены новые факты по цитологии, гистологии, эмбриологии, патологии, микробиологии, а также другим специальностям, убедительно свидетельствующие о том, что изучение роста и развития живого вещества, а также клеток и тканей вступило в новый период своего развития.

В докладе О. Б. Лепешинской были сообщены новые данные и намечены широкие перспективы развития новой клеточной теории в области гистологии, цитологии, эмбриологии, микробиологии и биохимии.

Доклады, заслушанные на конференции и посвященные в основном просмотру и оценке фактического материала исследований по развитию живого вещества, а также клеток и тканей, содержат ряд новых данных, конкретно развивающих дальше теорию О. Б. Лепешинской. Сюда относятся, прежде всего, новые факты, полученные в Отделе, руководимом непосредственно О. Б. Лепешинской и входящем в состав Института экспериментальной биологии Академии медицинских наук СССР.

Конференция считает принципиально важным установление О. Б. Лепешинской и ее сотрудниками факта развития живого вещества не только при образовании из него клеток, но и в процессе клеточного деления.

В работах О. Б. Лепешинской, О. П. Лепешинской, М. Д. Скобельского и ряда других участников конференции установлены новые формы развития живого вещества и показаны разнообразные структурообразовательные процессы в неклеточном живом веществе.

Принципиальное значение имеет установленная в Институте экспериментальной биологии зависимость процессов размножения клеток от деятельности высших отделов центральной нервной системы.

Вместе с тем Конференция подчеркивает, что, исходя из принципиальных положений теории, выдвинутой О. Б. Лепешинской, получены новые данные, подтверждающие и развивающие эту теорию в самых различных биологических и медицинских специальностях. Так, в докладе проф. И. Е. Глущенко, проф. Я. Е. Элленгорна и кандидата биологических наук А. С. Афанасьевой показано, что клетки растений точно так же, как и клетки животных, способны развиваться путем зарождения безъядерных клеток из живого вещества, с последующим возникновением простых ядер и превращением последних в настоящие ядра. Представленные докладчиками данные свидетельствуют о большом биологическом значении вновь открытых фактов. Об этом же свидетельствует фактический материал, представленный доцентом К. М. Завадским.

В докладе профессора Г. К. Хрущова представлен новый материал, демонстрирующий значение неклеточных плазматических структур в развитии реактивных элементов рыхлой соединительной ткани позвоночных животных, играющей важную роль в промежуточном обмене веществ высших животных и человека.

Новыми являются данные, сообщенные профессором А. Н. Студитским о том, что

симпластические образования, имеющие большее значение в развитии легочной ткани при восстановлении повреждений, имеют неклеточный характер и по существу представляют собой скопление живого вещества, из которого развиваются клетки. Этот впервые обнаруженный способ происхождения клеток из живого вещества расширяет и в значительной мере меняет существующие представления о механизме восстановления тканей и органов при повреждениях. Существенным в формировании клеток является в этом процессе конечный этап, когда в клетке заново образуется ядро, возможность чего полностью отрицалась вейсманистами-морганистами.

Помимо биологического значения, установленные факты могут быть использованы в процессе дальнейшего усовершенствования лечения травматических процессов.

В докладах члена-корреспондента Академии Наук СССР А. А. Имшенецкого и кандидата медицинских наук Э. З. Юсфиной представлен убедительный материал, доказывающий новообразование ядер в клетках,— в первом докладе для бактериальной клетки и во втором — для клетки высших животных (мышечное волокно).

Факты новообразования ядер у бактерий открывают перспективы для дальнейшего развития морфологии бактериальной клетки и могут послужить основой для дальнейшей разработки методов направленного изменения природы бактерий.

Доклад доцента Н. Н. Кузнецова, развивая теорию О. Б. Лепешинской, внес новое в теорию и практику пересадки тканей с медицинскими целями. Преодолевая устаревшие вирховианские догмы, ранее лежавшие в области изучения пересадки тканей, доцент Н. Н. Кузнецов показал, что при условии биологической стабилизации чужеродные ткани могут приживаться в чуждом организме. При этом из живого вещества как организма-хозяина, так и чужеродной ткани развиваются клетки, образующие на месте тканевых дефектов новые тканевые структуры.

В докладе кандидата биологических наук Л. А. Калиниченко и Е. Д. Коссова подвергнуто анализу современное состояние проблемы перехода неживого в живое. Авторы поставили вопрос об экспериментальном изучении этой проблемы, с использованием различных, в том числе и неорганических катализаторов.

По всей проблеме превращения неживого в живое Конференция считает необходимым расширение экспериментальной работы в тесной связи с попытками искусственного синтеза белковых тел.

В ряде докладов по изучению злокачественного роста (кандидат биологических наук Н. И. Лазарев, профессор М. А. Воронцова, научный сотрудник И. И. Маркелова, доктор медицинских наук Ф. М. Халецкая) было показано, что вирховианское объяснение злокачественного роста должно быть окончательно отвергнуто. Проблема этиологии и патогенеза рака в дальнейшем может быть разрешена на основе идеи развития клеток из неклеточного живого вещества в условиях патологически измененного обмена в связи с действием болезнетворных раздражителей и на основе представления о роли нарушения деятельности высших отделов центральной нервной системы.

Интересными и ценными были сообщения Н. И. Зазыбина об иннервации живого неклеточного вещества и Л. С. Сутулова, представившего новые материалы по образованию клеток из неклеточных форм.

Конференция констатирует далее, что приведенные в докладе И. Н. Майского материалы о состоянии проблем, связанных с новым этапом в развитии клеточной теории, в основном правильно отражают как ход разработки этих проблем в научно-исследовательских учреждениях, так и перестройку учебных программ и пособий.

Конференция констатирует, что ряд специалистов цитологов и гистологов, ранее придерживавшихся вирховианских установок, публично присоединился к теории, развиваемой О. Б. Лепешинской, и отказался от своих ошибочных взглядов. Однако необходимо отметить, что некоторые ученые, специалисты в областях биологии и медицины, имеющие прямое отношение к новому учению о развитии клеток, еще не включились в его дальнейшую разработку.

II

Конференция считает, что несмотря на участие в разработке новых проблем клеточной теории большого числа учреждений, несмотря на то, что в проблемной комиссии Академии медицинских наук учтено в 1952 году 70 тем, разрабатывающихся в этой области, перестройка научно-исследовательской работы по цитологии, гистологии, эмбриологии, микробиологии, патологии, онкологии и биохимии в ряде учреждений все еще осуществляется недостаточно. Сюда относятся такие учреждения АМН СССР, как институты Экспериментальной медицины, Общей и экспериментальной патологии, Биохимии. Недостаточно активизирована работа по данной проблеме в Отделении биологических наук Академии Наук СССР, а также в учреждениях академий наук союзных республик и ведущих университетах (Московский и Ленинградский государственные университеты и др.).

Конференция отмечает, что изучение состава и обмена неклеточного живого вещества, а также разработка методов искусственного синтеза белка имеет большое значение, и необходимость разработки этих вопросов прямо вытекает из решений совещания по неклеточным формам жизни, при Отделении биологических наук Академии Наук СССР в мае 1950 года, а также постановлений Президиума Академии Наук СССР и Президиума Академии медицинских наук СССР.

III

Конференция постановляет:

1. Считать, что дальнейшее развитие новых принципов клеточной теории и борьба с остатками вейсманистских, морганистских и вирховианских взглядов в области цитологии, гистологии, патологии, микробиологии, биохимии и других наук является одной из важнейших задач учреждений Отделения биологических наук Академии Наук СССР, Академии медицинских наук СССР, а также соответствующих научных и учебных учреждений.

2. Конференция рекомендует в качестве основных задач, стоящих перед биологическими и медицинскими научными учреждениями:

а) в области биохимии — изучение состава и обмена веществ неклеточного живого вещества, изучение синтеза белка и нуклеопротеидов;

б) в области цитологии и гистологии — изучение качественных особенностей в развитии различных форм организации живого вещества, участвующего в образовании различных клеток и тканей и, в частности, половых клеток;

в) в области общей биологии — изучение роли неклеточного живого вещества в процессах половой и вегетативной гибридизации, а также в процессах видообразования;

г) в области эмбриологии — изучение роли живого вещества в формировании эмбриона на различных ступенях его развития;

д) в области микробиологии — изучение роли живого вещества в происхождении бактерий и вирусов, видообразования бактерий; изучение природы неклеточных форм жизни микробов в их связи с клеточными формами;

е) в области патологии — изучение роли неклеточного живого вещества в процессах опухолевого роста, заживления ран и регенерации тканей при их повреждении;

ж) в области физиологии — изучение роли живого вещества в процессах возбуждения и торможения, а также вопроса физиологической регенерации невронов.

3. Конференция, исходя из большого значения биохимических исследований при решении перечисленных выше задач, считает необходимым просить Президиум Академии Наук СССР и Президиум Академии медицинских наук СССР обсудить вопрос о состоянии и развитии биохимических исследований по составу и обмену в неклеточном живом веществе и искусственного синтеза белка и нуклеопротеидов.

4. Просить Министерство здравоохранения СССР, Министерство высшего образования СССР и Министерство просвещения РСФСР о дальнейшем усовершенствовании программ по цитологии, гистологии, эмбриологии, биохимии, патологической анатомии, микробиологии и онкологии, которыми пользуются в настоящее время вузы и научные институты при подготовке научных кадров.

5. Просить Министерство высшего образования и Министерство здравоохранения СССР объявить конкурс на создание новых учебников по цитологии, гистологии, эмбриологии и микробиологии.

6. Просить Министерство высшего образования и Министерство здравоохранения СССР пересмотреть системы переподготовки и подготовки кадров цитологов, гистологов, эмбриологов в направлении вооружения этих научных кадров знанием новых принципов клеточной теории и учения О. Б. Лепешинской о живом веществе.

7. Просить Президиум Академии медицинских наук СССР об издании в 1952 году трудов настоящей Конференции.

8. Считать целесообразным созыв ежегодных конференций по вопросам развития неклеточных и клеточных форм живого вещества.

19

СОДЕРЖАНИЕ

Э. Д. Михлин, М. Г. Голышева и В. А. Кеппен. Влияние условий аэрации на развитие уксуснокислых кетогенных микроорганизмов 521
Г. П. Калина и Б. А. Фихман. Образование кристаллов в культурах бактерий 528
Ф. М. Чистяков и З. Ф. Камнева. Образование кристаллов в культурах психрофильных бактерий 540
И. Д. Касаткина. К физиологической характеристике гладких и складчатых форм Penicillium chrysogenum 548
В. О. Калиненко. Бактерии и беспозвоночные животные морского дна . . 555
Н. П. Горбунова. К методике микроскопического исследования микоризы древесных пород 561
З. М. Корецкая. Влияние древесных насаждений на микофлору почв в условиях степи 566
Е. В. Литвинова и О. Г. Раевская. Влияние условий культивирования на развитие жирообразующего гриба из рода Fusarium 572
Л. И. Комарова. Роль естественного перемешивания в спиртовом брожении. 579
Х. Х. Планельес. О классификации антибактериальных веществ 584
И. И. Журавлев. Вирулентность фузариомов, вызывающих полегание всходов сосны 588
А. Г. Пасынский и А. М. Неймарк. Стеклянный лабораторный ферментер. 594
А. С. Кривиский. О роли фильтрующихся форм в биологии микроорганизмов 596
М. В. Федоров. Памяти профессора Н. Н. Худякова 608
Рефераты 611
Критика и библиография 617
Хроника 638

Т-06587. Подписано к печати 15/IX 1952 г. Печ. л. 10,27+2 вклейки
Уч.-изд. л. 13 Формат бумаги 70×108¹/₁₆. Бум. л. 3³/₄ Тираж 5575 экз. Зак. 542.
2-я типография Издательства Академии Наук СССР. Москва, Шубинский пер., д. 10.

Цена 12 руб.

ОТКРЫТА ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛЫ АКАДЕМИИ НАУК СССР
на 1953 год

Название журналов	Количество номеров в год	Подписная цена в руб.	Название журналов	Количество номеров в год	Подписная цена в руб.
Вестник Академии Наук СССР	12	96	Журнал прикладной химии .	2	126
Доклады Академии Наук СССР (без переплета)	36	360	Биохимия	6	72
Доклады Академии Наук СССР с 6 пашками (коленкоровыми, с тиснением) для переплета	36	384	Журнал аналитической химии	6	36
Известия Академии Наук СССР, серия математическая	6	54	Коллоидный журнал	6	45
Математический сборник . .	6	132	Известия Академии Наук СССР, серия геологическая	6	90
Прикладная математика и механика	6	72	Записки Всесоюзного минералогического общества . . .	4	30
Астрономический журнал . .	6	72	Известия Всесоюзного географического общества	6	63
Известия Академии Наук СССР, серия физическая . .	6	72	Почвоведение	12	108
Известия Академии Наук СССР, серия географическая	6	54	Известия Академии Наук СССР, серия биологическая	6	72
Известия Академии Наук СССР, серия геофизическая	6	54	Журнал общей биологии . .	6	45
Журнал экспериментальной и теоретической физики . .	12	144	Журнал высшей нервной деятельности имени И. П. Павлова	6	90
Журнал технической физики	12	180	Успехи современной биологии	6	60
Известия Академии Наук СССР, Отделение технических наук	12	180	Ботанический журнал	6	90
Известия Академии Наук СССР, Отделение химических наук	6	96	Зоологический журнал . . .	6	90
Журнал общей химии	12	180	Микробиология	6	72
Успехи химии	12	96	Физиологический журнал СССР им. И. М. Сеченова .	6	72
Журнал физической химии .	12	180	Советская этнография	4	90
			Вестник древней истории . .	4	120
			Известия Академии Наук СССР, Отделение литературы и языка	6	54
			Советское государство и право	12	108
			Природа	12	84
			Вопросы языкознания	6	72

ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ

ГОРОДСКИМИ И РАЙОННЫМИ ОТДЕЛАМИ «СОЮЗПЕЧАТИ», ОТДЕЛЕНИЯМИ И АГЕНТСТВАМИ СВЯЗИ, ПОЧТАЛЬОНАМИ И ОБЩЕСТВЕННЫМИ УПОЛНОМОЧЕННЫМИ «СОЮЗПЕЧАТИ», В УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ И УЧРЕЖДЕНИЯХ